AUS DEM ANATOMISCH-BIOLOGISCHEN INSTITUT
DER UNIVERSITÄT BERLIN

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DES FEINEREN BAUES DER SCHILDDRÜSE DER NEUNAUGENLARVEN

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

AN DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

VON

HILDE HENSEL

BERLIN

VERLAGSBUCHHANDLUNG JULIUS SPRINGER IN BERLIN, 1932

208

MEINEN LIEBEN ELTERN

Gedruckt mit Genehmigung der Med. Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Geheimrat Prof. Dr. von Bergmann
Referent: Professor Dr. Richard Weißenberg
Korreferent: Geheimrat Prof. Dr. Fick
Tag der Promotion: 20. Februar 1932

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderabdruck aus „Zeitschrift für Zellforschung und mikroskopische Anatomie“
Bd. 15, Heft 1.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung: Bisher vorliegende Arbeiten zur Entwicklung der Thyreoidea der Neunaugenlarven 2
Material und Methoden 2
I. Die Entwicklung der Drüsenzylinder s. s. 3
a) Kurzer Abriß der Entwicklung der Thyreoidea der Neunaugenlarven vor der Anlage der Drüsenzylinder 3
b) Die Entwicklung der Drüsenzylinder 4
c) Die Entwicklung der Sekretionsleiste 8
II. Das Sekret der Thyreoidea der Neunaugenlarven 9
a) Lage und Beschaffenheit 9
1. Im ersten Drüsenzylinder 9
2. Im zweiten Drüsenzylinder 10
3. In dem ersten Drüsenzylinder eines 7,5 mm langen Tieres . . . 11
b) Aussehen des Sekretes, des Sekretpfropfes und der Sekretionsleiste in verschieden fixierten Präparaten 11
c) Mitochondrien und Drüsensekretion 15
1. Literatur zur Frage des Verhaltens der Mitochondrien bei der Drüsensekretion 15
2. Mitochondrien in der Schilddrüse der ausgewachsenen Bachneunaugenlarve 17
α) Im ersten Drüsenzylinder 17
β) Im zweiten Drüsenzylinder 19
γ) Zusammenfassung der Befunde 20
3. Mitochondrien in den jungen Stadien der Flußneunaugenlarve . 20
4. Vergleich zwischen den bei ausgewachsenen Bachneunaugenlarven und den bei jungen Flußneunaugenlarven gefundenen Verhältnissen 25
III. Der Drüsenzylinder der Schilddrüse der Neunaugenlarven, ein lebendiges Ganzes 27
IV. Zusammenfassung der Ergebnisse 29
V. Schriftenverzeichnis 31

Einleitung: Bisher vorliegende Arbeiten zur Entwicklung der Thyreoidea der Neunaugenlarven.

Die Entwicklung der Thyreoidea der Neunaugenlarven ist für die jüngsten Stadien von Dohrn 1886 (27) klargelegt worden.

Reese (123) beschreibt 1902 in seiner Arbeit zum ersten Male die ganze Entwicklung der Schilddrüse der Neunaugenlarve an Hand von Schnittserien durch dieses Organ.

F. Keibel (61) hat 1925 in der Eröffnungsrede zur Anatomenversammlung Angaben über die Entwicklung und die feinere Struktur des Drüsenzylinders im engeren Sinne gemacht. Es wird meine Aufgabe sein, in der vorliegenden Arbeit diese Angaben weiter auszuführen und zu belegen.

Material und Methoden.

Als Material standen mir die im Aquarium des Anatomisch-biologischen Instituts Berlin gehaltenen, von Frischfängen aus der Plane in Werdermühle bei Niemegk in der Mark stammenden Bachneunaugenlarven zur Verfügung. Von diesen wurden Tiere von 110—150 mm Länge konserviert.

Die von mir untersuchten jungen Entwicklungsstadien stammen von in der Persante bei der Laichwanderung gefangenen Flußneunaugenlarven, deren Eier durch künstliche Befruchtung zur Entwicklung gebracht wurden.

Es wurden von den aus diesen Eiern ausgeschlüpften Larven im Juni und Juli 1929 regelmäßig fortlaufend 2mal wöchentlich Tiere aus 3 verschiedenen Entwicklungsreihen von 6—14 mm Länge konserviert. Außerdem wurden im Frühjahr 1930 noch Tiere von 3,5—6,5 mm Länge konserviert.

Die zu fixierenden Tiere wurden mittels Tutocain-Lösung betäubt. Die kleinen Stadien wurden dann im ganzen in die Fixationsflüssigkeit gebracht, während die ausgewachsenen Larven so zerteilt wurden, daß ich ein Kopf-Kiemenstück erhielt, von dem ich durch einen Frontalschnitt längs der Reihe der Kiemenlöcher Zentralnervensystem und Chorda abtrennte. Diese Maßnahme war wichtig, da es sich bei der Fixierung zum Teil um Flüssigkeiten handelte, die ein schlechtes Durchdringensvermögen haben. Andererseits war es meine Absicht, besonders auf Mitochondrien zu achten und das sind bekanntlich Gebilde, die sich sehr schnell postmortal verändern, dann quellen und zu Trugschlüssen Anlaß geben.

An Fixationsmethoden habe ich mich zur speziellen Darstellung der Mitochondrien vorzugsweise der von Kolster (63) angegebenen Chromalaunkaliumbichromat-Formol-Methode mit 3tägigem Nachchromieren in Chromalaunkaliumbichromat bedient. Diese Methode hat sich bei den Petromyzonlarven sehr gut bewährt. Die Präparate wurden dann

nach 24stündigem Wässern sehr vorsichtig über Alkohol und Zedernöl bzw. die großen Larven über Chloroform in Paraffin eingebettet und Serien von 5 μ dicken Schnitten angefertigt, die mit Eiweiß-Glycerin aufgeklebt, nach der HEIDENHAINschen Eisenalaun-Eisenhämatoxylinmethode gefärbt wurden.

Sowohl junge Tiere als auch ausgewachsene Larven habe ich zur Kontrolle in MEVES' und CHAMPYS (65) Flüssigkeiten fixiert. Auch diese Serien wurden nach der vorerwähnten HEIDENHAINschen Methode gefärbt. Es zeigte sich dabei, daß beide Flüssigkeiten zur Fixation der ausgewachsenen Querder, trotzdem diese ebenso vorbehandelt waren wie die in KOLSTERS Flüssigkeit fixierten Präparate, ungeeignet sind. Diese Chrom-Osmiumgemische haben offenbar ein schlechteres Durchdringungsvermögen als die KOLSTER-Flüssigkeit. Die Mitochondrien zeigten im Gegensatz zu den nach KOLSTER-Fixation erzielten Bildern, der geraden dunkel gefärbten Stäbchen und langen, dünnen, geschwungenen Fäden, Tropfen- und Kommaformen, Kugeln, Hantelform mit stark aufgehellten Zentren, Formen, die ich nach KOLSTER-Fixation nie beobachtet habe.

Weiter habe ich entsprechende Serien junger Querder nach BOUIN und SAN FELICE (65) fixiert.

Außer diesen, von mir selbst fixierten Tieren standen mir die in den Jahren 1924 und 1925 im Institut in starker FLEMMINGscher Lösung fixierten und in Zedernöl aufbewahrten Entwicklungsstadien junger Querder zur Verfügung. Sie wurden wie die anderen Tiere behandelt und mit Saffranin-Lichtgrün gefärbt.

Außerdem habe ich die im Institut vorhandenen Serien der teils mit Pikrinsäure-Sublimat-Eisessig, teils nach BOUIN fixierten und Hämatoxylin-Chromotrop oder Hämatoxylin-Orange gefärbten jungen und ausgewachsenen Querder durchgesehen sowie ferner Serien von bereits früher im Institut nach KOLSTER konservierten großen Querdern.

I. Die Entwicklung der Drüsenzylinder s. s.

Kurzer Abriß der Entwicklung der Thyreoidea der Neunaugenlarve vor der Anlage des Drüsenzylinders.

Die neueste Arbeit über die Entwicklung der Thyreoidea des Querders ist die sehr ausführliche und sorgfältige, ebenfalls im Anatomisch-biologischen Institut Berlin angefertigte Arbeit von KIECKEBUSCH [1928 (62)], die mir in allen Untersuchungen zur Grundlage gedient hat. Ich entnehme auch die Nomenklatur aus dieser Arbeit.

Zum Verständnis der topographischen Verhältnisse muß ich kurz auf die Daten der Entwicklung, die aus den Arbeiten von DOHRN (27) und von KIECKEBUSCH (62) bekannt sind, eingehen. Ich beschränke mich auf die Wiederholung der Strukturverhältnisse in dem kranialen Teil der Drüse, da meine Untersuchungsergebnisse im kaudalen Teil

der Drüse, d. h. in dem Teil der Drüse, der kaudal von der Einmündung des Ausführungsganges sich entwickelt, vollkommen denen im kranial davon gelegenen gleich sind. Die Abbildungen zeigen alle den kranialen Teil der Drüse.

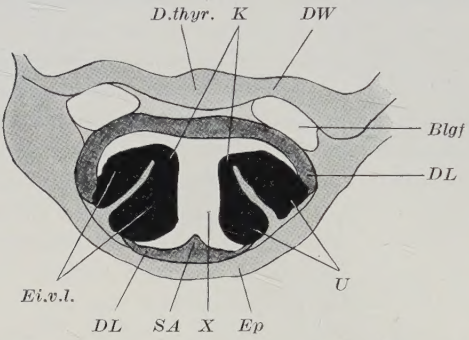

Abb. 1. Schilddrüsenanlage schematisch entworfen nach KIECKEBUSCH (Abb. 3, S. 258) *Ei.v.l.* ventrolaterale Einfaltung, schwarz angegeben; dunkelgrau die Decklamelle (*DL*), hellgrau Epidermis (*Ep*) und Thyreoideaganganlage (*D.thyr.*). *Blgf* Blutgefäß; *DW* Darmwand; *K* Kuppe der Einfaltung; *SA* Septumanlage; *X* Drüsenkammer; *U* Basis der ventrolateralen Einfaltung = Umbiegung. Die Bezeichnungen wurden neu hinzugefügt.

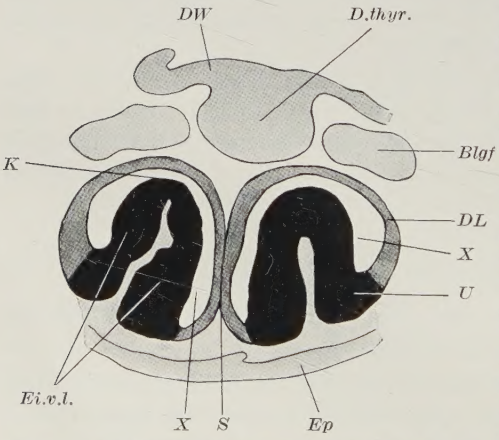

Abb. 2. Schilddrüsenanlage schematisch entworfen nach KIECKEBUSCH (Abb. 5, S. 259). Farbverteilung s. Abb. 1. *S* Septum. Übrige Bezeichnungen s. Abb. 1 und Text.

Die Thyreoidea entsteht bei eben gestreckten Larven von etwa 3,5 mm Länge als eine ventrale Ausstülpung des Vorderdarmepithels, die sich hernach vom Darm abschnürt. Die beiden lateralen Wände des kranialen Teiles dieses Rohres verdicken sich, werden zu hohem Zylinderepithel, das sich in das Lumen vorzuwölben beginnt. Es bildet sich so beiderseits eine Einfaltung (Abb. 1, 2, Ei. v. l.), deren Basis zuerst nach lateral sieht, allmählich aber nach ventrolateral wandert (Abb. 1, *U*). In diesem Stadium ist das das Rohr auskleidende Epithel, die sog. Decklamelle (*DL*), ein kubisches Epithel. Das Epithel, aus dem die ventrolaterale Einfaltung besteht, ist hohes mehrreihiges Zylinderepithel, dessen Kerne bis an den peripheren Rand reichen (Abb. 3 u. 11). Abb. 2 zeigt bereits die Gabelung des einheitlichen Rohres durch das von kranial nach kaudal in der Medianlinie wachsende Septum (Abb. 2, *S*), das durch Einschnürung des auskleidenden Epithels der Decklamelle entsteht.

Die Entwicklung der Drüsenzylinder.

Richtet man nun sein Augenmerk auf die Umbiegungsstellen von der Decklamelle in die ventrolaterale Einfaltung (Abb. 1, 2 und 3, *U*),

so sieht man, daß dort die Kerne von der Peripherie zurücktreten und eine größere Plasmafläche frei wird (Abb. 3, *II.Dr.Zyl.Anl.*). Das ist die erste Anlage des sog. II., des ventral gelegenen Drüsenzylinders. Dorsal von dieser Anlage, jedoch nicht besonders von ihr getrennt, sind apikalwärts, lumenwärts, nur geringe Plasmamengen zu sehen. Basalwärts liegen die Kerne in mehreren Reihen. Ihre Längenachse entspricht etwa der Breitenachse der ventrolateralen Einfaltung. In nach Flemming fixierten Präparaten sind auf diesem Stadium Zellgrenzen zu sehen. Kieckebusch (62) sagt S. 286 u. 289 seiner Arbeit, der ventrale Drüsenzylinder bilde sich später als der dorsale Drüsenzylinder. Das entspricht nach meinen Untersuchungen nicht ganz den Tatsachen. Der ventrale, sog. zweite Drüsenzylinder entfaltet sich wohl später als der erste, bleibt auch immer hinter diesem an Größe zurück, aber die Anlage erscheint bereits früher als die des dorsalen sog. ersten Drüsenzylinders. Erst wenn der ventrale Zylinder, so wie oben beschrieben, angelegt ist, erscheint die erste Differenzierung des sog. ersten Drüsenzylinders, und zwar ordnen sich die Kerne dorsal von der Umbiegungsstelle (*U*), also dorsal von der Anlage des zweiten Drüsenzylinders (*II. Dr.Zyl.Anl.*) fächerförmig an (Abb. 4 und 12). Sie nehmen basal einen breiteren Raum ein als apikal. Durch diese Anordnung setzt sich der erste Drüsenzylinder sowohl gegen das dorsal von ihm liegende noch indifferente Epithel als auch gegen die ventral von ihm liegende Anlage des zweiten Drüsenzylinders ab. Abb. 4 zeigt Flimmern, und zwar treten sie, wie schon Kieckebusch (62) beobachtet hat, zuerst dicht dorsal von der Umbiegung (*U*) auf und reichen bis zur halben Höhe, exakter gesagt bis zu der Stelle, an der in diesem Stadium die Kerne wieder bis ans Lumen heranreichen. Die

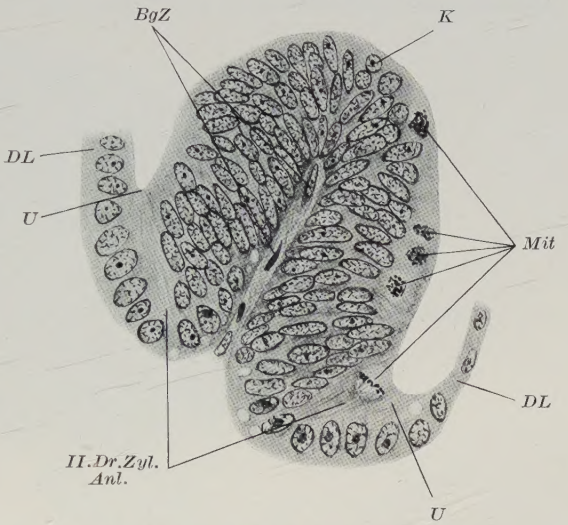

Abb. 3. 2260a; $O_2 R_2$ Sch_{13}; lks. 8 μ. Schnitt durch den kranialen Teil der Schilddrüsenanlage einer 7 mm langen Bachneunaugenlarve. Fix. Bouin. Färb. Hämat.-Chromot. Ventrolaterale Einfaltung mit der ersten Anlage des ventralen II. Drüsenzylinders (*II.Dr.Zyl.Anl.*). Mitosen (*Mit*) in der Gegend des dorsalen I. Drüsenzylinders. *BgZ* Bindegewebszellen; *DL* Decklamelle; *K* Kuppe der ventro-lateralen Einfaltung; *U* Umbiegung = Basis der ventro-lateralen Einfaltung. Zeiß. hom. Immers., Comp. Okul. 6 Tub. 157 mm, Abbé-Zeichenapparat. 630 × gezeichnet, auf $^4/_5$ verkleinert.

obere Grenze der Flimmern bezeichnet damit die Trennung zwischen dem sich dorsal von ihr entwickelnden dorsalen Teil der Flimmerlamelle (*Fl.Lam.dors.*) und den sich ventral von ihr entwickelnden Drüsenzylindern und den in ihrem Bereich später entstehenden Differenzierungen, so z. B. auch dem Flimmerzellstreifen (*Ho.Fl.Z.* Abb. 4, 5, 6, 7, 14, 15), der später den ersten Drüsenzylinder von dem zweiten Drüsenzylinder trennt.

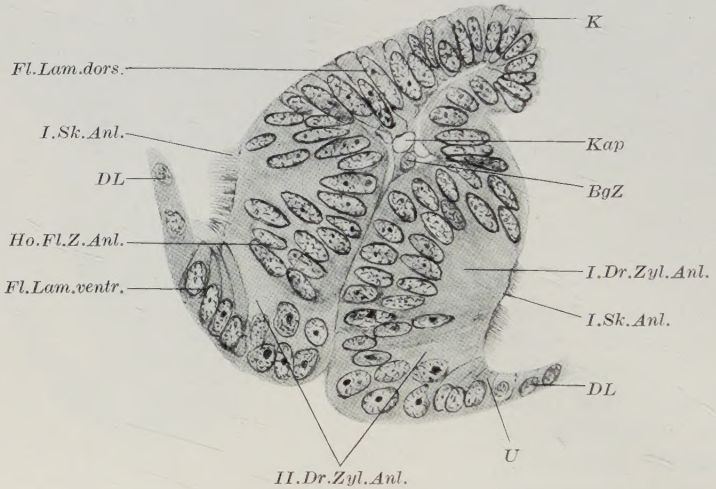

Abb. 4. 2269; O_1 R_0 Sch_{14}; lks. 8 μ. Schnitt durch den kranialen Teil der Schilddrüsenanlage einer 7,2 mm langen Bachneunaugenlarve. Fix. Bouin. Färb. Häm.-Chromot. Anlage des ventralen (*II.Dr.Zyl.Anl.*) und des dorsalen (*I.Dr.Zyl.Anl.*) Drüsenzylinders deutlich; Beginn der Abgrenzung dieser beiden gegeneinander (*Ho.Fl.Z.Anl.*) Flimmern beiderseits bis zur halben Höhe der Einfaltung (*I.Sk.Anl.*). Zellgrenzen in der dorsalen (*Fl.Lam.dors.*) und der ventralen (*Fl.Lam.ventr.*) Flimmerlamelle. Abgrenzung zwischen den zu der ventralen Flimmerlamelle gehörenden und den zum II. Drüsenzylinder gehörenden Zellen deutlich. Beginnende Abgrenzung der dorsalen Flimmerlamelle von dem I. Drüsenzylinder. *BgZ* Bindegewebszelle; *Kap* Kapillare; weitere Bezeichnungen s. Abb. 1—3. Zeiß hom. Immers. Comp. Okul. 6, Tub. 157 mm, Abbé-Zeichenapparat. 630 ×, auf $^4/_5$ verkleinert.

Wir haben soeben die erste Anlage des ersten Drüsenzylinders gesehen. Die Struktur dieser ersten Anlage gibt bereits die ganze Entwicklungsrichtung an. Die Tendenz der Kerne, basalwärts zu wandern, wird im folgenden immer ausgeprägter. Der apikale kernfreie Raum wird immer größer. Aber nicht alle Kerne wandern gleich stark, sondern gegen die Anlage des zweiten Drüsenzylinders hin bleiben Kerne in der Nähe der Peripherie stehen (Abb. 4, 5, *Ho.Fl.Z.Anl.*).

Wenn im Verlaufe dieser Arbeit von Kernwanderung gesprochen wird, so soll damit nicht die Meinung ausgedrückt werden, daß die Kerne sich aktiv verschieben, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach wird es sich um eine Verlagerung der Kerne durch Wachstumsprozesse im Plasma handeln.

Diese, in der Nähe der Peripherie stehenbleibenden Kerne, die aber das Lumen zunächst nicht erreichen (Abb. 4), beginnen sich zu teilen. Abb. 16 (*Mit.*) zeigt eine mit KOLSTER-Flüssigkeit allerdings ungünstig fixierte Mitose. An dieser Stelle beobachtet man häufig Mitosen, so daß man daraus auf lebhafte Zellvermehrung schließen kann. Die sich teilenden Kerne erreichen das Lumen und scheiden so den ersten Drüsenzylinder von dem zweiten Drüsenzylinder (Abb. 5, *med.*). Sie sind die

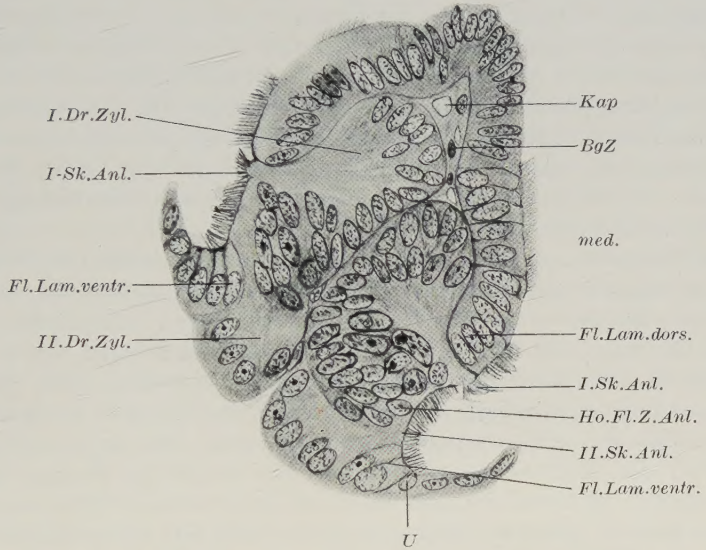

Abb. 5. 2261a; O_2 R_2 Sch_{11}; lks. 8 μ. Schnitt durch den kranialen Teil der Schilddrüsenanlage einer 8 mm langen Bachneunaugenlarve. Fix. BOUIN. Färb. Häm.-Chromot. Vollkommene Abgrenzung des I. Drüsenzylinders (*I.Dr.Zyl.*) gegen die dorsale Flimmerlamelle (*Fl.Lam.dors.*). Sekretionsleiste des I. Drüsenzylinders (*I.Sk.Anl.*) ausgebildet, Flimmern der I. Sekretionsleiste aber noch nicht verklebt und noch nicht dorsalwärts abgewinkelt. II. Drüsenzylinder (*II.Dr.Zyl.*) beginnt sich zu entfalten. Medial (*med.*) haben die Kerne der die beiden Drüsenzylinder scheidenden hohen Flimmerzellen (*Ho.Fl.Z.Anl.*) das Lumen erreicht, lateral (*lat.*) noch nicht ganz. Keine deutliche Abgrenzung der Scheidewand gegen die beiden Drüsenzylinder. Zellgrenzen in der dorsalen und in der ventralen (*Fl.Lam.ventr.*) Flimmerlamelle. Flimmern auch im Bereich der Flimmerlamellen. *BgZ* Bindegewebszellen; *Kap* Kapillare. Zeiß hom. Immers., Comp. Okul. 6 Tub. 157 mm, Abbé-Zeichenapparat. 630 ×, auf $^4/_5$ verkleinert.

Mutterzellen des in ausgewachsenen Stadien hier gefundenen und von KIECKEBUSCH (62) beschriebenen hohen Flimmerepithels (Abb. 6, *Ho.Fl.Z.*).

Während dieser Vorgänge wird das zuerst vielreihige Epithel der Drüsenzylinderanlage dadurch, daß die peripher gelegenen Kerne zwischen die zentral gelegenenen eingeschoben werden, allmählich zu einem einreihigen (Abb. 3—6 und 11—14). Durch diese Kernverschiebung hat der Drüsenzylinder basalwärts sehr an Ausdehnung gewonnen.

Die Entwicklung der Sekretionsleiste des Drüsenzylinders.

Ganz anders verhält sich der periphere Teil des Drüsenzylinders. In einem Stadium, in dem Flimmern gerade aufgetreten sind und die Kerne sich basalwärts zu verschieben beginnen (Abb. 4 und 12) sind in dem nun kernfreien Plasmabezirk, auch in entsprechenden nach FLEMMING fixierten Präparaten, keine Zellgrenzen mehr zu sehen. Auf diesen Befund werde ich später noch einmal zurückkommen.

Während der basale Teil, wie oben geschildert, an Ausdehnung gewinnt, bleibt der periphere, die Flimmern tragende nicht nur auf der Breite der ursprünglichen Anlage stehen (Abb. 4, 5, 12 und 13, *I. Sk. Anl.*), sondern wird sogar allmählich schmaler (Abb. 4, 5, 6, 14, 15 und 16, *Sk.*). Für diese Ausgestaltung ist von Bedeutung einmal die Entwicklung des dorsalen Teils der Flimmerlamelle, zweitens die um diese Zeit einsetzende Entfaltung des ventralen Drüsenzylinders und des die beiden Drüsenzylinder scheidenden hohen Flimmerepithels, dessen Entwicklung oben bereits beschrieben wurde.

Ich will nicht auf die Entwicklung der einzelnen Teile der Flimmerlamelle eingehen, denn diesem Abschnitt hat KIECKEBUSCH (62) ein ausführliches Kapitel in seiner Arbeit gewidmet, nur auf einen Befund will ich aufmerksam machen. Zu Anfang der Differenzierung des zweiten Zylinders besteht die Kuppe der ventrolateralen Einfaltung (Abb. 1 und 2, *K*) aus einem mehrreihigen Zylinderepithel (Abb. 3, *K*). Sie wird aus einer Fülle von eng gedrängten großen Kernen mit geringem Plasma gebildet. Im Endresultat wird daraus ein einreihiges Flimmerepithel (Abb. 3, 4, 7, 15 und 16, *Fl. Lam. dors.*). Die in der zweiten Reihe liegenden Zellen werden offenbar nach und nach zwischen die randständigen eingeschoben. Einen erheblichen Verlust an Kernen glaube ich ausschließen zu können, da ich in keinem der durchgesehenen Präparate degenerierende Zellen gefunden habe. Man sollte danach eine starke Flächenausdehnung des nunmehr einreihigen Epithels erwarten. Da das Organ aber auf diesem Stadium im ganzen nicht wesentlich wächst, so kann es sich nur um eine Verschiebung durch ungleiches Wachstum innerhalb der Anlage handeln. In der Tat stimmt damit gut der in Abb. 3—6 und 13—16 dargestellte Befund überein. Auf Abb. 3 und 12 ist noch keinerlei Abgrenzung zwischen Drüsenzylinder und dorsalem Teil der Flimmerlamelle zu sehen. Aber schon in den den Abb. 4 und 13 entsprechenden Präparaten ist die Abgrenzung zwischen diesen Gebilden deutlich (*Fl. Lam. dors.*). [Ein großer Teil der zur Flimmerlamelle sich differenzierenden Zellen zeigt ebenso wie nach FLEMMING-Fixation auch in BOUIN-Präparaten Zellgrenzen (Abb. 4), während die Zellen des Drüsenzylinders sie nicht erkennen lassen.] In Abb. 5, 6 und 14—16 ist dann eine vollkommene strich- bis spaltförmige Begrenzung zwischen den Zellen der Flimmerlamelle und dem Drüsenzylinder aufgetreten.

Die Kerne, die zum Drüsenzylinder gehören, sind nun basalwärts abgedrängt durch die Lippe des dorsalen Teils der Flimmerlamelle. Der apikaleTeil des Drüsenzylinders hat nicht nur nicht an Größe zugenommen (Abb. 4 und 13, *I. Sk. Anl.*), sondern hat noch an Ausdehnung eingebüßt (Abb. 5 und 14, *I. Sk. Anl.*, 6 und 15, *I. Sk.*). Ich komme somit zu der Auffassung, daß sich die Flimmerlamelle am apikalen Teil des Drüsenzylinders vorbeischiebt. Dabei ist es mir wahrscheinlich, daß Flimmern zugrunde gehen.

Die scharfe Abgrenzung, die polsterartige Bildung der dorsalen Lippe der Flimmerlamelle, scheint ferner noch in einem weiteren Punkte wichtig zu sein: Der Flimmerfortsatz der Sekretionsleiste (*I. Sk.*) des ersten Drüsenzylinders, der bei funktionierender Drüse verklebt (Abb. 6, 7, 8, 9 und 16), ist immer dorsalwärts gerichtet. Nehmen wir einen Druck der dorsalen Lippe der Flimmerlamelle (*Fl. lam. dors.*) an, so erklärt sich diese Erscheinung zwanglos als Hebelwirkung.

Eine analoge Entwicklung kann man am ventralen Drüsenzylinder (*II. Dr. Zyl.*) beobachten. Als Endresultat ergibt sich, daß der Flimmerfortsatz der Sekretionsleiste, der dem ventralen Drüsenzylinder angehört, nach ventralwärts abgewinkelt ist. Hier wirkt der ventralste, ebenfalls aus hohen Flimmerepithelzellen bestehende und direkt in die Decklamelle (*DL*) überleitende Teil der Flimmerlamelle (Abb. 4—6, *Fl. lam. ventr.*) als Hebelkraft. Er ist ebenfalls als Polster gebildet. Die Entwicklung ist an dem ventralen Drüsenzylinder wesentlich schwerer zu beobachten, da die Verhältnisse sehr viel kleiner sind. Analog den Verhältnissen am dorsalen Drüsenzylinder ist auch hier sehr bald die Abgrenzung zwischen Flimmerlamellenlippe und Drüsenzylinder gut ausgeprägt (Abb. 4). Die Kernachsen der ventralen Flimmerlamelle haben eine andere Richtung als die Kernachsen der Kerne, die zum ventralen Drüsenzylinder gehören. Die Flimmerepithelzellen zeigen wiederum deutliche Grenzen, so auch in Bouin-Präparaten.

II. Das Sekret der Thyreoidea der Neunaugenlarven.

Lage und Beschaffenheit im ersten Drüsenzylinder.

Die weiteren Untersuchungen gingen darauf hinaus, der Lösung des Rätsels der Sekretion der larvalen Thyreoidea des Neunauges näher zu kommen. Keibel (61) sagt über die Sekretion S. 19: „In den Zylindern der Thyreoidea ist es möglich, in jungen Stadien die Zellen gegeneinander abzugrenzen. Mit Auftreten der Sekretion verschwinden diese Zellgrenzen und es bildet sich ein Netz von Sekretfäden, das gegen die Sekretionsrinne in einzelne Stränge übergeht. Diese dürften aber kaum den einzelnen Zellen entsprechen. In den sezernierenden Zellen sind auch Mitochondrien zu erkennen . . . .“ Auch ich habe in Flemming-Präparaten von Larven von 6,5 mm Länge keine Zellgrenzen in der

Gegend der späteren Drüsenzylinder mehr gesehen. Aber der Beginn der Sekretionsphase ist erst später anzusetzen. Bei Larven von 8 mm Länge erscheinen in bis dahin homogenen mit Hämatoxylin-Chromotrop rötlich gefärbten Präparaten blaugefärbte Stränge (Abb. 6, *C*), die in Höhe der Kerne fächerförmig ausgebreitet beginnen und apikalwärts zur Sekretionsleiste hin konvergieren (Abb. 6 und 8, *E*). Dort aber,

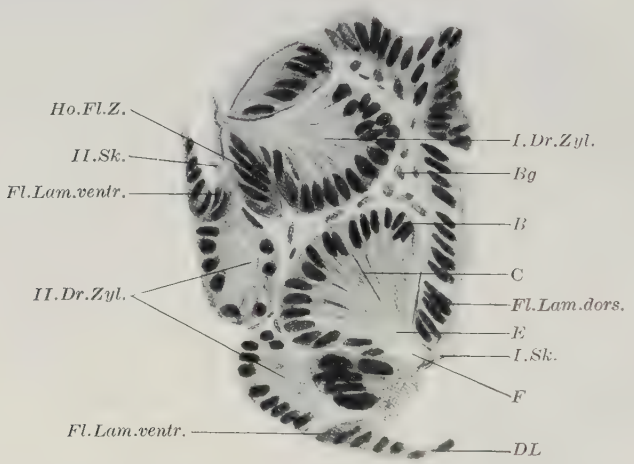

Abb. 6. 2271; O_2 R_3 Sch_1; lks. 8 μ. Schnitt durch den kranialen Teil der Schilddrüse einer 7,5 mm langen Bachneunaugenlarve. Fix. Bouin. Färb. Häm.-Chromot. Erster (*I.Dr.Zyl.*) und zweiter (*II.Dr.Zyl.*) Drüsenzylinder und erste (*I.Sk.*) und zweite (*II.Sk.*) Sekretionsleiste voll entwickelt. Dunkle Sekretstränge (*C*) im I. Drüsenzylinder; Vakuolen im II. Drüsenzylinder. *B* Kerne des Drüsenzylinders; *Bg* Bindegewebe; *DL* Decklamelle; *E* hellrosa gefärbte Sekretzone; *F* zartrosa gefärbte Sekretzone. *Fl.lam.dors.* dorsaler Teil der Flimmerlamelle; *Fl.lam.ventr.* ventraler Teil der Flimmerlamelle; *Ho.Fl.Z.* hohe Flimmerzellen. Zeiß hom. Immers., Comp. Okul. 6, Tub. 157 mm. Abbé-Zeichenapparat. 630 × gezeichnet, auf $^4/_5$ verkleinert.

wo der Drüsenzylinder mit seinem schmalsten Teil zwischen den Flimmerlamellenstreifen zur Sekretionsleiste durchtritt, verschwinden die dunklen Stränge, machen einer in Bouin-Hämatoxylin-Chromotrop-Präparaten homogenen, zart rosa gefärbten Masse Platz (Abb. 6 und 8, *F*). Die blauen, gegenüber dem Plasma dunkel erscheinenden Stränge sind das Sekret der Drüsenzylinder. Der Umstand, daß diese Stränge dicht oberhalb der Sekretionsleiste nicht mehr zu sehen sind, dürfte so zu erklären sein, daß das Sekret wahrscheinlich, um ausgestoßen werden zu können, in eine andere Konsistenz übergeführt werden muß, die mit Bouinscher Flüssigkeit nicht mehr fixierbar ist. Man sieht also dort nichts als das sozusagen leere Plasmagerüst des Drüsenzylinders.

Lage und Beschaffenheit im zweiten Drüsenzylinder.

Der zweite Drüsenzylinder (*II.Dr.Zyl.*) der jungen Stadien verhält sich anders. Er zeigt in allen Präparaten einer bestimmten Entwicklungs-

stufe (6,5—7,5 mm Länge meiner Serien, Abb. 7, 14 und 15), und zwar nicht nur in den von mir angefertigten Präparaten (Abb. 6), ausgesprochen grob vakuoläre Struktur. Dieselbe Beobachtung haben nämlich auch Dohrn und Kieckebusch gemacht. Da der zweite Drüsenzylinder der Oberhaut näher liegt als der erste, könnte man die im fixierten Präparat verschieden erscheinende Struktur der beiden Drüsenzylinder auf die verschiedenen Fixationsverhältnisse zurückführen wollen. Es ist aber nicht einzusehen, weshalb bei dem nächsten Präparat derselben Reihe sich die Fixationsverhältnisse so verändert haben sollten, daß keine Vakuolen mehr vorhanden sind. Auch durch eine zufällige Abweichung des Säuregrades der Fixationsflüssigkeit kann das Auftreten dieser Vakuolen nicht bedingt sein, da sie ja sowohl nach Fixation mit Bouinscher Flüssigkeit als auch nach Kolster vorhanden sind. Es erhebt sich die von Kieckebusch bereits angeschnittene Frage, ob man für den zweiten Drüsenzylinder eine andere Funktion annehmen darf als für den ersten Drüsenzylinder. Auch ich halte es für möglich, daß wohl eine begrenzte Zeit lang die Sekrete des ersten und des zweiten Drüsenzylinders chemisch nicht übereinstimmen.

Form und Beschaffenheit des Sekretes in dem ersten Drüsenzylinder eines 7,5 mm langen Tieres.

Ein entsprechendes Stadium vakuolärer, aber viel feinerer Struktur habe ich allerdings auch in dem ersten Drüsenzylinder bei etwa 7,5 mm langen Larven einer Befruchtungs- und einer Fixationsgruppe (Abb. 7, *I. Dr. Zyl.*) gefunden. In keiner der anderen, auch auf entsprechendem Stadium stehenden Gruppen habe ich sie wiedergesehen. Es handelt sich also hier um sehr vergängliche Strukturen. Es kann sich nicht um durch Fixation bedingte Kunstprodukte handeln, da die an demselben Tage mit Teilen derselben Mischung fixierten Larven, die aus Kulturen stammen, die von anderen Befruchtungen herrühren, die üblichen Sekretstränge zeigen. Ebenso kann ich ein Versehen im Einbettungsverfahren ausschließen, denn ich habe dieselbe Struktur in Präparaten derselben Serie, die ich in Zedernöl aufbewahrte und die ich zur Kontrolle unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln erst in diesem Jahre in Paraffin eingebettet habe, gefunden. Ich halte den Inhalt der Vakuolen für Sekret. Auch hier würde es sich danach um eine Sekretform handeln, die durch die angewandten Fixationen nicht fixiert werden konnte.

Aussehen des Sekretes, der Sekretionsleiste und des Sekretpropfes in verschieden fixierten Präparaten.

Vergleicht man Schnittserien von Präparaten ausgewachsener Querder, von denen die einen nach Bouin fixiert und mit Hämatoxylin-Chromotrop gefärbt, die anderen nach Kloster fixiert und nach der

Heidenhainschen Eisenhämatoxylinmethode gefärbt sind (Abb. 8 und 9), so sieht man, daß Zonen des Sekretes, die einander der Lage nach entsprechen, in beiden Präparaten verschieden gefärbt sind. Im Bouin-Präparat beginnen an den Kernen dunkle, rötlichblau gefärbte Stränge, die vielfach anastomosieren (*C*), stark konvergieren, dann in hellrosa gefärbte einzelne Stränge übergehen (E) und sich schließlich über der

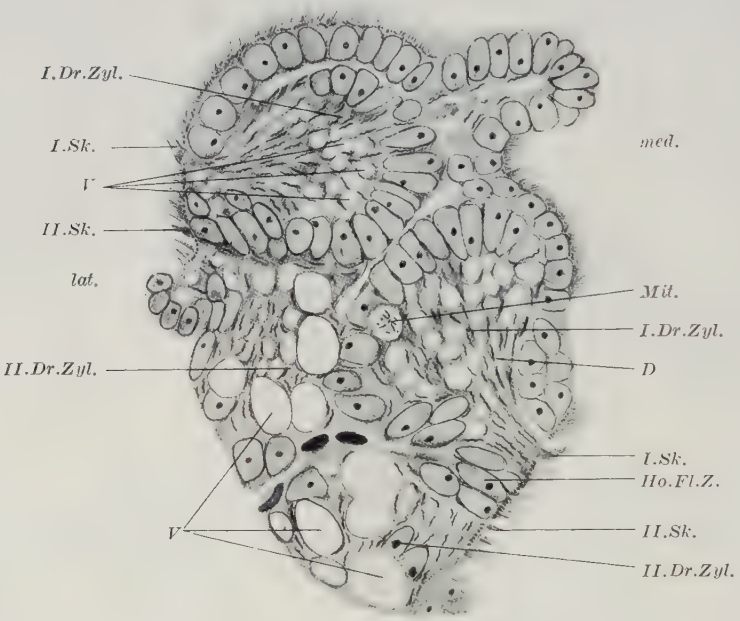

Abb. 7. C 3γ; befruchtet 14. 5. 29, fix. 14. 6. 29 nach Kolster, Färb. Heidenhains Eisenalaun-Eisenhäm. 5 μ S_3 R_1 Sch_5. Schnitt durch den kranialen Teil der Schilddrüse der Flußneunaugenlarve von 7,5 mm Länge. Erster Drüsenzylinder (*I.Dr.Zyl.*) zeigt ein vakuoläres Stadium (*V*). Mitose (*Mit.*) im I. Drüsenzylinder medial (*med.*). Erste und zweite Sekretionsleiste (*I., II. Sk.*) sind ausgebildet. Mitochondrien (*D*) zwischen den Vakuolen im Plasmanetzwerk. *Ho.Fl.Z.* Hohe Flimmerzellen; *lat.* lateral. Zeiß hom. Immers. Comp. Okul. 6, Tub. 157 mm. Abbé-Zeichenapparat. 630 × gezeichnet, auf $^4/_5$ verkleinert.

Sekretionsleiste zu einer zart rosa gefärbten homogenen strukturlosen Masse vereinigen (*F*). Sie entsprechen genau den Verhältnissen, wie ich sie für die jungen Stadien von 8 mm Länge (Abb. 6, *C*, *E*, *F*), die gerade zu sezernieren beginnen, beschrieben habe. Die Sekretionsleiste (*Sk.*) ist hell.

Anders verhält sich das Kolster-Präparat des ausgewachsenen Tieres (Abb. 9). Auch dort sieht man anastomosierende und konvergierende, hier aber zart gefärbte Sekretstränge (Abb. 9, *C*) von den basalen Teilen der Zellen, an denen die Kerne liegen, ausgehen. Je mehr diese Stränge aber zusammenlaufen und sich schließlich vereinigen, desto

dunkler werden sie (*E*). Die in Bouin-Präparaten absolut strukturlos erscheinende Stelle oberhalb der Sekretionsleiste ist in Kolster-Präparaten in einzelne parallel gelagerte Fäden aufgelöst, die dunkel sind (Abb. 9, *F*). Diese laufen nicht geradlinig auf die Sekretionsleiste zu, sondern mit einer kleinen Dorsalbiegung auf den inneren Rand der dorsalen Lippe der Flimmerlamelle, werden von da zurückgeworfen

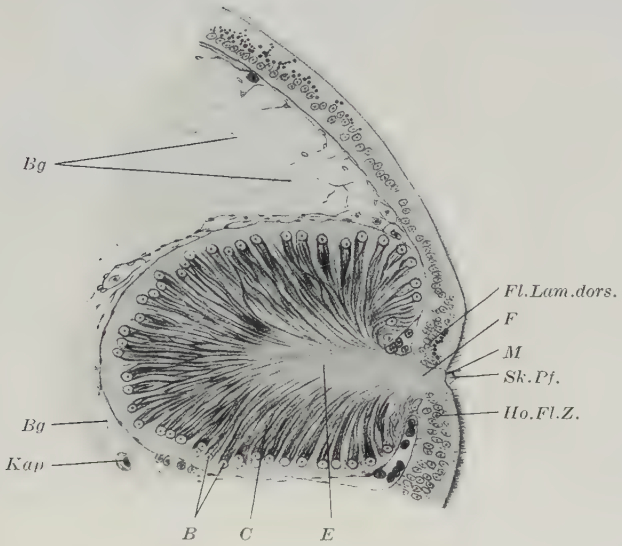

Abb. 8. Schnitt durch die Thyreoidea einer ausgewachsenen Bachneunaugenlarve. Fix. Bouin. Färb. Hämat.-Chromot. 10 μ. (Nach Keibel 1925.) Dunkle anastomosierende Sekretstränge (*C*) die sich apikal vereinigen und heller werden (*E*). Homogene helle Partie (*F*) oberhalb des Sekretpfropfes (*Sk.Pf.*). Beide sind durch die Membran (*M*) voneinander geschieden. Peripher von der Membran im Sekretpfropf die verschmolzen erscheinende Basalkörperchenreihe des Flimmerfortsatzes. Zeichnung auf $^1/_2$ verkleinert.

und erreichen so in Zickzacklinien, hintereinander geordnet, die Sekretionsleiste (*Sk.*). Es bietet sich vollkommen das Bild einer Stauchung (*F*).

Die Sekretionsleiste (Abb. 9, *Sk.*) des ausgewachsenen Querders ist in Kolster-Präparaten ebenfalls vollkommen anders als in Bouin-Präparaten. Die geradlinige Membran Keibels und Reeses (Abb. 8, *M*), die den Sekretpfropf von der großen Masse des basal davon liegenden Sekretes trennt, ist nicht nachweisbar; ebenso nicht der beinahe homogene Teil zwischen Membran und Basalkörperchen, der Sekretpfropf Keibels (Abb.8, *Sk.Pf.*). Die Membran scheint in einzelne Zipfel, in die das dunkle Sekret hineinreicht, gegen den Sekretpfropf ausgezogen zu sein (Abb. 9, *M*). An den Spitzen dieser Zipfel setzen scheinbar dunkle Fäden an, die in großer Zahl zwischen hellen Räumen liegen (Abb. 9, *Sk.Pf.*). Diese Fäden gehen peripher in den in Kolster-Präparaten stark dunkel gefärbten, schräg nach dorsal orientierten

Anteil der Sekretionsleiste über, der sich peripher wieder etwas aufhellt, der aber selten in die einzelnen Flimmern, aus denen er entwicklungsgeschichtlich entsteht, auffasert. Basalkörperchen sind nur an in bezug auf andere Gewebsstrukturen überdifferenzierten Präparaten zu sehen.

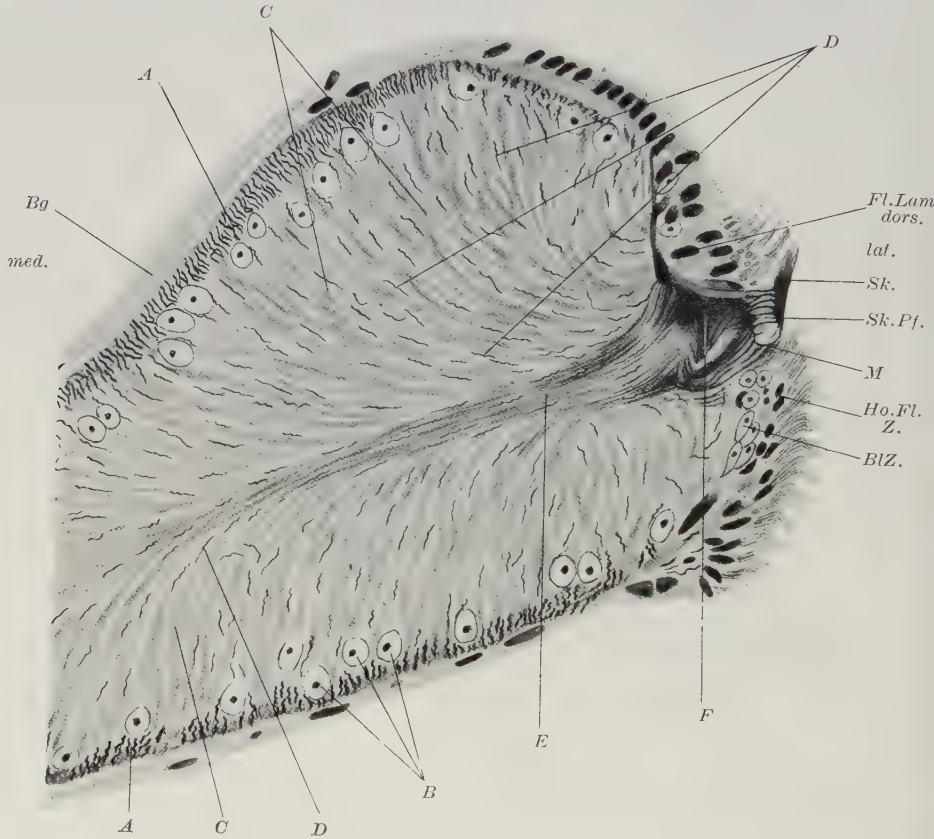

Abb. 9. XII. 150 mm. S_1 O_4 Sch_1; 5 μ. Schnitt durch die Schilddrüse einer ausgewachsenen Bachneunaugenlarve. Fix. Kolster. Färb. Heidenhains Eisenhämat. Übersichtsbild des dorsalen (*I*) rechten lateralen Drüsenzylinders. Helle Kerne (*B*), basal von ihnen dichter Mitochondriensaum (*A*), peripher im Sekret (*C*), feinere Fäden (*D*). Dunkles Sekret (*E*); Sekretstauchung (*F*); *Sk.Pf.* Sekretpfropf; *Sk.* Sekretionsleiste; *M* Membran; *Fl.Lam.dors* dorsaler Teil der Flimmerlamelle; *Ho.Fl.Z.* hohe Flimmerzellen; *BlZ.* Blutzellen; *Bg* Bindegewebe; *med.* medial; *lat.* lateral. Zeiß hom. Immers. Comp. Okul. 6, Tub. 157 mm. Zeichnung auf $^4/_5$ verkleinert.

Den vorher geschilderten Farbunterschied zwischen basal gelegenem und apikal gelegenem Sekret konnte ich in der Thyreoidea der ausgewachsenen Querder nicht nur in mit Bouinscher und Kolsterscher Flüssigkeit fixierten Präparaten beobachten, sondern er war ebenso in den von mir durchgesehenen nach Meves, Champy (65), Flemming (65),

San Felice (65) fixierten Präparaten vorhanden. Das Sekret zeigt also apikal eine andere Reaktion als basal. Ich nehme an, daß es sich um eine Änderung des physikalisch-chemischen Zustandes, etwa im Sinne einer Konsistenzänderung handelt. So vermute ich, daß das vorher zähflüssige Sekret in eine dünnflüssige Modifikation übergegangen ist, die die Entleerung erleichtert, und die mit der Bouinschen Fixationsflüssigkeit nicht zu fixieren ist, so daß also in Bouin-Präparaten im apikalen Teil nur noch das Plasma, in das das Sekret eingelagert war, färbbar bleibt und bei der angewandten Färbung hellrosa gefärbt wird.

Anders verhält es sich mit der vorbeschriebenen apikalen Bildung. Keine der oben erwähnten anderen Fixationen zeigt sie so wie die Fixation von Kolster. Besonders der Sekretpfropf ist in der oben beschriebenen Art nirgends vorhanden. Dagegen sind diese Bildungen für die nach Kolster fixierten erwachsenen Larven charakteristisch. Man findet sie in gleicher Weise in jedem Schnitt, ob dieser nun stark oder schwach differenziert ist. Dagegen sind sie in keiner der von mir durchgesehenen jungen Serien zu sehen, fehlen auch noch bei einem (nicht abgebildeten) 22 mm langen Tiere, trotzdem dort, wie ja auch schon bei dem 8 mm langen Tier (Abb. 7 und 16), die morphologische Entwicklung der Drüsenzylinder durchaus abgeschlossen zu sein scheint. Ich komme zu dem Schluß, daß es sich also sowohl bei der vermeintlichen Stauchung des Sekrets oberhalb der Sekretionsleiste als auch bei der fädigen Struktur des Sekretpfropfes, die beide nur an ausgewachsenen Querdern gefunden wurden, um eine durch die Eigenart der Kolster-Fixation bedingte Bildung handelt, deren Natur allerdings noch zu untersuchen wäre.

Die jungen Larven zeigen frühestens mit 7—8 mm Länge, wenn die Sekretionsleiste voll ausgebildet ist, in Bouin-Präparaten (Abb. 6) diese Unterschiede in der Färbung des apikal von den Kernen gelegenen Teils des Drüsenzylinders. Man kann ebensogut wie bei ausgewachsenen Larven den basalen Teil des Sekretes (*C*) von dem homogeneren apikalen (*E*) unterscheiden, nur daß der letztere bis zu 14,5 mm Länge des Tieres etwas dunkler gefärbt erscheint als bei den älteren und den ausgewachsenen Larven. Dagegen findet man die entsprechende Dunklerfärbung des apikalen Teiles in nach Kolster fixierten Präparaten (Abb. 16) auf diesem Stadium noch nicht. Man könnte danach annehmen, daß das Sekret der Thyreoidea des jungen Tieres eine andere chemische Reaktion zeigt als das des ausgewachsenen Tieres.

Mitochondrien und Drüsensekretion.

Literatur zur Frage des Verhaltens der Mitochondrien bei der Drüsensekretion.

Nachdem schon eine ganze Reihe von Forschern in den verschiedensten Zellarten Körner und Fäden im Zellplasma gesehen und beschrieben hatten [Heidenhain Fäden in den Nierenepithelien, Altmann 1894 (1) fuchsinophile Granula in den Epithelien der Speicheldrüsen, Metzner 1890 Fäden in den Leberzellen vom Hühnerembryo] fand Benda (5) 1897 in den Hodenzellen der Ratte Fäden

von besonderem mikrochemischen (färberischen) Verhalten, für die er den Namen Mitochondrien vorschlug. Mitochondrien bedeutet Fadenkörner. Benda nannte die Gebilde so, weil sie in seinen Präparaten als in langen Reihen angeordnete Körnchen erschienen. Jetzt bezeichnet man damit meist lange, dünne, geschwungene Fäden. Später viel angewandte Synonyma sind Chondriom für die gesamte mitochondriale Substanz einer Zelle, Chondriokont für das aus mitochondrialer Substanz bestehende dickere, gerade oder leicht gekrümmte Stäbchen, Chondriomit für das einzelne mitochondriale Körnchen. Nach Untersuchungen an der Niere von Bombinator und anderen Tieren 1899 (7) und 1903 (10) sprach Benda die Vermutung aus, daß die Mitochondrien mit der Sekretion in Zusammenhang zu bringen wären. Vor Benda hatte als erster Altmann (1) Umbildungen seiner fuchsinophilen Granula in Sekretgranula beobachtet. Meves 1907 (83) und 1910 (85) und Samssonow 1910 (135) konnten dann zeigen, daß die fuchsinophilen Granula Altmanns und die Filarmasse Flemmings (35) sowie die Fadenstrukturen der anderen früheren Forscher zum großen Teil mit den Mitochondrien identisch sind. Auf Grund seiner Funde von Mitochondrien in den Zellen von 24 Stunden bis zu 3 Tagen bebrüteten Hühnerembryonen sah sich Meves berechtigt, die Mitochondrien als das plasmatische Erbgut der Tiere anzusehen. Der von einzelnen Forschern, Schreiner (136—138). Saguchi (134), behauptete Ursprung der Mitochondrien aus der Kernsubstanz ist nicht bestätigt worden.

Die Forschung wandte sich weiter dem Zusammenhang von Mitochondrien und Zellprodukt zu. Da waren es besonders die Drüsen des tierischen Körpers, bei denen man mit entsprechenden Fixationen und Färbungen Umwandlungen des Chondrioms während der Sekretion und dem Ruhestadium beobachtete. In allen untersuchten Drüsenzellen wurden Mitochondrien gefunden. Mayer und Rathery 1907 (77, 78) sowie Regaud 1908 (124, 125) beschrieben in ihren Arbeiten über Nierenepithelien der Ratte, des Kaninchens, des Meeresneunauges und des Salamanders ebenso Regaud und Mavas 1909 (129) in der Parotis und Submaxillaris von Esel, Katze und Hund die direkte Umwandlung von Mitochondrien in Sekretkörner. Sie beobachteten, daß in verschiedenen Zellen derselben Drüse das Chondriom ein verschiedenes Aussehen hat. Während die eine Zelle lange gleichmäßig gefärbte Fäden von gleichem Kaliber aufweist, zeigt die nächste Anschwellung der Enden dieser Fäden, die sich in einer dritten Zelle von den Fäden gelöst haben und nun in den nächsten Stadien aufquellen, ihre spezifische Färbbarkeit allmählich einbüßen, bald die Größe der Sekretkörner erreichen und sich nun auch färberisch nicht mehr von Sekretkörnern unterscheiden. Mitochondrien und Sekretgranula stehen dabei in umgekehrtem Mengenverhältnis zueinander.

Dieselben Beobachtungen und Schlußfolgerungen machen Policard 1909 (113) und 1912 (117, 118) in Untersuchungen an der Leber, Hoven 1910 (59) und 1912 (60), Schultze (139), Kolster 1911 (63) bei Untersuchungen an der Niere und an Speicheldrüsen, Mulon 1910 (97, 98) an der Nebenniere, Arnold 1912 (3) am Pankreas des Meerschweinchens, Dubreuil 1913 (28) an den Fettzellen des Kaninchens, Eklöf 1914 (33) an den Schleimhautdrüsen des Ösophagus, den Beleg- und Hauptzellen des Magens, Meves 1917 (87) und Guillermond 1918 (41) und 1922 (42) an Pflanzenzellen. Derselben Ansicht sind auch Maximow 1916 (76), der Pankreas und Niere von Axolotl untersucht hat und Takagi in Arbeiten, die 1922 (141) die Verhältnisse an der Thyreoidea vom Hund und 1924 (142) an der Unterkieferdrüse der Katze zum Gegenstand haben.

Eine zweite Ansicht wird von Portier (120) und Wallin (144), die ähnlich wie Altmann eine vollkommene Symbiontentheorie der tierischen Zelle aufgestellt haben, vertreten. Sie betrachten die Mitochondrien als in den Zellen symbiontisch lebende Mikroorganismen.

Eine dritte Gruppe von Forschern betrachten zwar die Mitochondrien als Zellorgane, sprechen ihnen aber entweder die Beteiligung an der Produktion des Drüsen-

sekretes ab, so Parat und Painlevé (106—109), oder bestreiten doch, daß die Mitochondrien die alleinigen Urheber der Zellprodukte, d. h. der Drüsensekrete sind. Alle diese Forscher glauben nicht, daß es eine direkte Umwandlung der Mitochondrien in Sekretkörner gibt. Mislawsky 1913 (91, 92) erklärt alle von früheren Untersuchern in den Zellen des Pankreas gesehenen Übergänge von Mitochondrien, die er als lange Fäden sieht, in Zymogenkörnchen als durch die Fixation bedingte Artefakte. Er hält die normal immer als lange Fäden erscheinenden Mitochondrien für vegetative Fäden, die dem inneren Stoffwechsel dienen.

Noël beschreibt 1923 (100) und 1925 (102) in Arbeiten über die Säugetierleber die Entstehung von Proteinen nach Eiweißfütterung aus Chondriomiten. Ebenso hat er die Entstehung von Gallenbestandteilen, wahrscheinlich Salzen, auf demselben Wege gesehen. Fett entsteht in der Leberzelle so, daß zuerst auf der Oberfläche der Chondriomiten und Chondriokonten osmiumgeschwärzte Körnchen entstehen, die zusammenfließen. Bald ist das ganze Kügelchen geschwärzt; dennoch nimmt er keine Umwandlung der Substanz der Mitochondrien in die Substanz der gebildeten Stoffe an. Vielmehr spricht er gerade bei der Entstehung der Lipoide und Fettkörper von einer physiko-chemischen Oberflächenwirkung der Kolloide, nämlich der Mitochondrien und des Zytoplasmas, das sie umgibt. Aber er äußert sich nicht genauer über den chemischen Zustand der Zelle, bei dem ein solches Sichtbarwerden der Lipoide an der Oberfläche der Mitochondrien möglich wird.

Wen Chao Ma 1924 und 1928 (72—74) hat das Pankreas des Meerschweinchens untersucht und ist zu dem Schluß gekommen, daß es keine direkte Umwandlung der Mitochondrien in Zymogenkörner gibt. Es müssen vielmehr Mitochondrien und die Ergastoplasma und Golgiapparat genannten Zellorganellen zusammenwirken.

Ma sagt 1928: „Does each of these cellcomponents furnish Material for the synthesis, a final phase of which takes place some times in the mitochondria, some times in connection with the Golgi apparatus, or is one of them the final stage the others merely contributing essential substances or acting as sources of energy or as accelerators."

In der Thyreoidea der ausgewachsenen Neunaugenlarve hat schließlich Keibel 1925 (61) kurz auf das Vorkommen von Mitochondrien hingewiesen.

Mitochondrien in der Schilddrüse der ausgewachsenen Bachneunaugenlarve.

Die Präparate, in denen Keibel Mitochondrien gesehen hat, sind Schnittserien durch die Schilddrüse ausgewachsener Bachneunaugenlarven. Diese Präparate sind, ebenso wie meine späteren Präparate, mit Kolster-Fixierung und Heidenhains Eisenhämatoxylinfärbung erzielt worden. Ich hatte Gelegenheit, die der Sammlung des anatomisch-biologischen Instituts einverleibten Präparate von Professor Keibel meinerseits studieren zu können. Man sieht in den Drüsenzylindern basal von den Zellkernen feine, leicht gebogene dunkelblaugraue Fäden in dem helleren Plasma liegen. Diese Fäden sind zueinander etwa parallel geordnet. Ihre Längsachse läuft parallel zur Längsachse der Kerne. Feinere, zarter gefärbte Fäden liegen auch apikal von den Zellkernen in und zwischen den Sekretsträngen.

In den von mir angefertigten Präparaten der Schilddrüse von ausgewachsenen Bachneunaugenlarven habe ich dieselbe Anordnung der Mitochondrien (Abb. 9, *D* und *A*) in den Drüsenzylindern gefunden, nur

sind sie in meinen Präparaten intensiver gefärbt und dadurch noch besser sichtbar. Der basalwärts die Kerne umgebende Mitochondriensaum (*A*) setzt sich prägnant gegen die hellen Kerne (*B*) mit den dunklen Kernkörperchen und gegen die hellgrauen Sekretstränge (*C*) ab. Bei starker Vergrößerung (Abb. 10) sieht man zahlreiche gewellte Fäden, die ziemlich lang sind und parallel der Achse der Stränge liegen. Die Fäden sind alle von gleichem Kaliber und gleicher Färbung. In seinem Verlauf zeigt der einzelne Faden keinerlei Auftreibungen oder Einschnürungen,

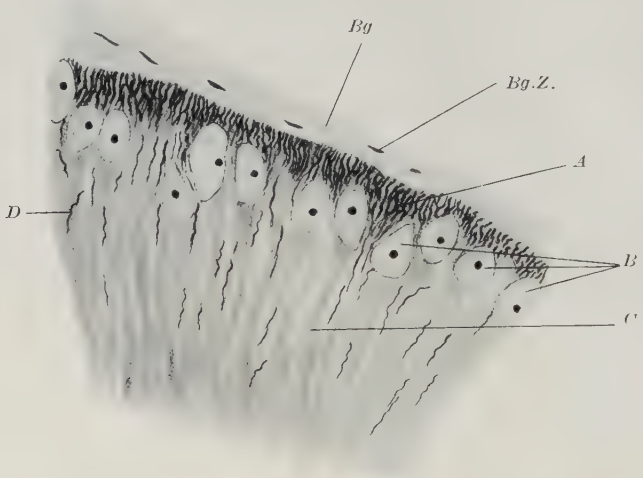

Abb. 10. 150 mm. S_1 O_4 Sch_1. Ausschnittszeichnung aus Abb. 9. Bezeichnungen siehe dort. Zeiß. hom. Immers. Comp. Okul. 6, Tub. 157 mm. 630 ×, auf $^4/_5$ verkleinert. Abbé-Zeichenapparat.

ebenso ist er überall gleichmäßig stark gefärbt, zeigt keine Aufhellungen. Auch die Enden der Fäden sind nie aufgetrieben. Es finden sich keine abgestoßenen Körnchen. Dagegen ist hervorzuheben, daß die Fäden nur selten gerade gestreckt sind, sondern leicht geschlängelt oder gekrümmt verlaufen. Sie liegen auch nicht alle genau parallel zueinander, sondern sie überkreuzen sich vielfach, ohne doch im großen von ihrer Richtung parallel der Richtung der Stränge abzuweichen. In und zwischen den Sekretsträngen (*C*), die, wie im vorliegenden Teil der Arbeit geschildert, apikal von den Kernen beginnen, liegen ebenfalls Mitochondrien (*D*). Man kann sie bis zur Peripherie, bis zur Sekretionsleiste verfolgen. Sie liegen demnach in der Flußrichtung des Sekretes. Sie haben dieselbe Länge wie die vorher beschriebenen basal von den Kernen gelegenen Mitochondrien. Nur sind sie etwas feiner. Es handelt sich auch hier um gewellte Fäden ohne Auftreibungen und Aufhellungen, in deren Nähe ich nie ähnlich gefärbte Körner gesehen habe, die darauf schließen

lassen könnten, daß es sich um abgestoßene mitochondriale Bestandteile handele. Die apikalwärts gelegenen Mitochondrien sind also dünner als die basal gelegenen und nehmen auch nach der Sekretionsleiste hin in dem dunkler werdenden Sekret an Farbintensität ab. In dem ganz dunklen Teil kurz vor der Sekretionsleiste sind sie nicht mehr zu unterscheiden.

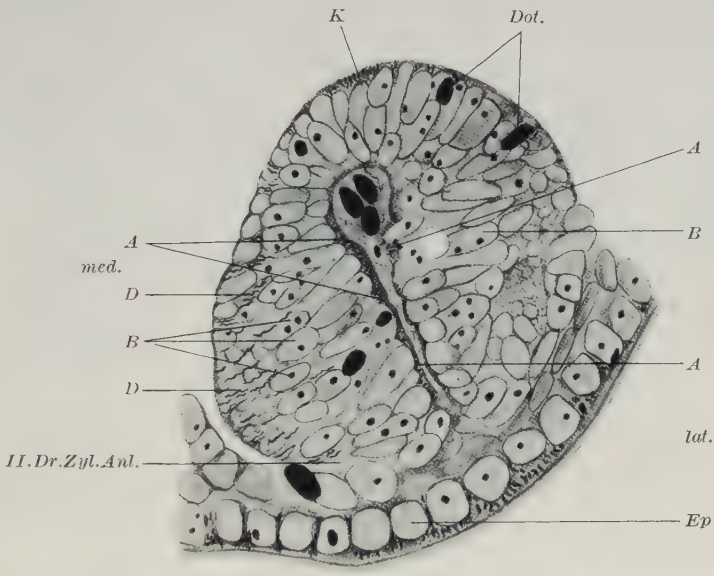

Abb. 11. D 1γ S_1 R_1 Sch_2. 5 μ. Schnitt durch die Schilddrüsenanlage einer 6 mm langen Flußneunaugenlarve, befruchtet 15. 5. 29, fix. 7. 6. 29, Kolster; gefärbt mit Heidenhains Eisenhäm. Rechte ventrolaterale Einfaltung. II. Drüsenzylinder (*II.Dr.Zyl. Anl.*) angelegt. Dorsal davon mehrreihiges hohes Zylinderepithel, basal von den Kernen (*B*) kurze, dicke Stäbchen (*A*), apikal lange, geschlängelte Fäden (*D*). Mitochondrien auch in der ventralen Oberhaut (*Ep*). *K* Kuppe der Einfaltung. *Dot.* Dotterkörner; *med.* medial; *lat.* lateral. Zeiß hom. Immers. Comp. Okul. 6, Tub. 157 mm. 630 ×, auf $^4/_5$ verkleinert. Abbé-Zeichenapparat.

Die apikal im Drüsenzylinder gelegenen Mitochondrien bleiben zahlenmäßig weit hinter den basal gelegenen zurück.

Es besteht nun ein Unterschied zwischen dem dorsal gelegenen Drüsenzylinder und dem ventral von ihm gelegenen, sog. zweiten Drüsenzylinder, in bezug auf die Zahl der Mitochondrien im Sekret. In allen von mir untersuchten Schnittserien der Thyreoidea des ausgewachsenen Querders sieht man auf dem Querschnitt im Sekret des zweiten Drüsenzylinders mehr Mitochondrien als im ersten Drüsenzylinder. Dieser Unterschied könnte als unvollkommenere Fixation der mitochondrialen Gebilde im ersten Drüsenzylinder aufgefaßt werden, da dieser ja weiter von der äußeren Haut entfernt liegt als der zweite Drüsenzylinder. Da ich jedoch, um schlechte Fixationen zu vermeiden, wie schon oben erwähnt, die zu fixierenden Stücke so zurechtschnitt, daß die Fixations-

flüssigkeit ohne weiteres die Kiemenhöhle bespülen konnte, so daß also über der Thyreoidea dorsal nur noch die ventrale Kiemenhöhlenwand und eventuell ein Kiemenblatt lag, kann diese Möglichkeit ausgeschlossen werden. Dagegen läßt sich dieser Befund vielleicht zugunsten der schon von Kieckebusch vermuteten besonderen Funktion des zweiten Drüsenzylinders verwerten. Alle anderen Befunde an Mitochondrien im zweiten Drüsenzylinder decken sich vollkommen mit denen im ersten Drüsenzylinder.

Meine Befunde an den von mir neu angefertigten Präparaten von Mitochondrien in dem Drüsenzylinder des ausgewachsenen Querders (Abb. 9 und 10) sind also folgende: Basal von den Kernen am basalen Rande des Drüsenzylinders stark gefärbte, lange, geschwungene Fäden (*A*), in dem mit Eisenhämatoxylinfärbung helleren Teil des Sekretes (*C*) dünnere, etwas schwächer gefärbte Fäden (*D*), endlich in dem dunkleren Teil des Sekretes (*E*), der in Bouin-Präparaten (Abb. 8) der hellrosa gefärbten Zone (*E*) entspricht, ganz zart gefärbte, dünne Fäden.

Man könnte annehmen, daß die drei Zellpartien, in denen sich die Mitochondrien befinden — erstens basal von den Kernen im Plasma (*A*), zweitens in dem hellen Teil des Sekretes (*C*), drittens in dem dunklen Teil des Sekretes (*E*) — für sie Medien bedeuten, die für die Fixation und die färberische Darstellung der Mitochondrien verschieden günstig sind.

Eine zweite Möglichkeit wäre die, daß die Mitochondrien an das Sekret Substanzen abgäben und dadurch ihre Färbbarkeit einbüßten. Sie würden sich dann also aktiv und direkt an der Bildung des Sekretes beteiligen. Man müßte dann annehmen, daß sie sich entweder vollkommen auflösen, also ganz in das Sekret übergehen, oder noch in Substanz mit ausgestoßen würden. Für letztere, von vornherein wenig wahrscheinliche, Möglichkeit habe ich in meinen Präparaten keinerlei Anhalt gefunden.

Wertet man diese Befunde als eine direkte Umwandlung von Mitochondrien in Sekret, nimmt also an, daß die Befunde denen Bendas, Policards, Meves', Takagis, um nur einige aus der Gruppe zu nennen, anzureihen wären, so muß man sich doch darüber klar sein, daß, entgegen den Beobachtungen jener Forscher, keine Segmentation des Fadens, keine Auftreibungen am Ende oder im Verlaufe der Fäden beobachtet wurden, Auftreibungen, die abfallen, sich abkugeln und die Farbe des Sekretes annehmen würden. Sondern nach meinen Beobachtungen handelt es sich lediglich um eine zartere Färbung und ein geringeres Kaliber des Fadens, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß das Sekret allmählich die Färbbarkeit der Mitochondrien annimmt.

Mitochondrien in den jungen Stadien der Flußneunaugenlarve.

Ich gehe nun dazu über, meine Mitochondrienfunde in den von mir untersuchten Schilddrüsen der jungen Entwicklungsstadien von Fluß-

neunaugenlarven zu beschreiben. Bei 6 mm langen Tieren (Abb. 11), in einem Stadium, in dem der ventrale, sog. zweite Drüsenzylinder (*II. Dr. Zyl. Anl.*) gerade angelegt ist und die Anlage des ersten Drüsenzylinders erst aus einem hohen mehrreihigen Zylinderepithel besteht, das große blasige Kerne mit 1—2 Kernkörperchen hat, zwischen denen tief dunkelblau gefärbte Dotterkörner (*Dot.*) liegen, habe ich zum ersten Male in den meisten Organen des Tieres dunkelblaue Fäden und Stäbchen

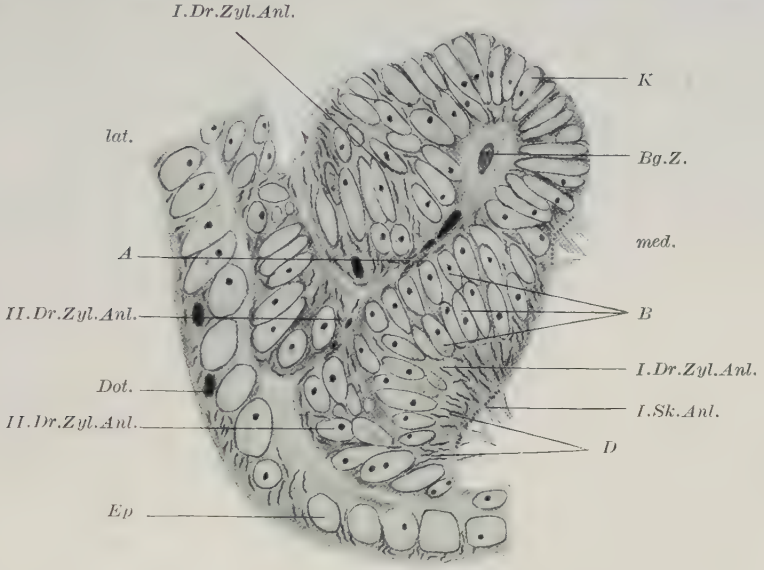

Abb. 12. C 1 γ S_2 R_2 Sch_5. 5 μ. Schnitt durch die Schilddrüse einer 6,3 mm langen Flußneunaugenlarve; befruchtet 14. 5. 29, fix. 7. 6. 29 in Kolsterscher Flüssigkeit, gefärbt Heidenhains Eisenhämat. Linke ventrolaterale Einfaltung. Ventraler (*II. Dr. Zyl. Anl.*) und dorsaler (*I. Dr. Zyl. Anl.*) Drüsenzylinder angelegt. Flimmern bis zur halben Höhe der ventrolateralen Einfaltung und medial in einem Bezirk dorsal davon. In der Anlage des dorsalen Drüsenzylinders Kerne (*B*) vom Lumen zurückgetreten. Peripher viele lange Mitochondrien (*D*). Mitochondrien auch in der Oberhaut (*Ep*). Apparatur s. Abb 11. 630 ×.

gesehen, die im Drüsenzylinder in Form, Farbe und Lagerung den Mitochondrien des ausgewachsenen Tieres entsprechen. Sie liegen erstens am basalen Rande der Kerne in einem relativ zu den Kernen dunkleren Plasmastreifen und erscheinen dort als kürzere, aber dickere gerade Stäbchen (*A*), die parallel der Hauptachse der Kerne gelagert sind. Sie liegen zweitens apikal, dort längere gewellte Fäden (*D*) bildend, in dem zarten Plasma, das die dort vorhandenen wenigen Vakuolen umgibt. Zwischen diesen Vakuolen, auch zwischen den Kernen (*B*), finden sich einige längere Fäden.

Die Bilder, die ich an den Schilddrüsen von Tieren derselben Serie (aus derselben Befruchtung), die 3 Tage später fixiert wurden, gesehen habe, zeigen eine erhebliche Weiterentwicklung (Abb. 13). Mitochondrien

sind in allen Zellen des Tieres vorhanden. In der Drüsenzylinderanlage sind sie basal von den Kernen als kurze, dicke Stäbchen (*A*) sichtbar. Manche erscheinen in Körnchengröße, können aber durch Einstellen einer anderen Bildebene im Mikroskop als Mitochondrienquerschnitte diagnostiziert werden. Zwischen den Kernen (*B*) und in dem apikalen Plasma sind es lange geschlängelte Fäden (*D*), die parallel der Hauptachse der Kerne laufen. Diese apikal gelegenen Fäden haben sich deutlich vermehrt.

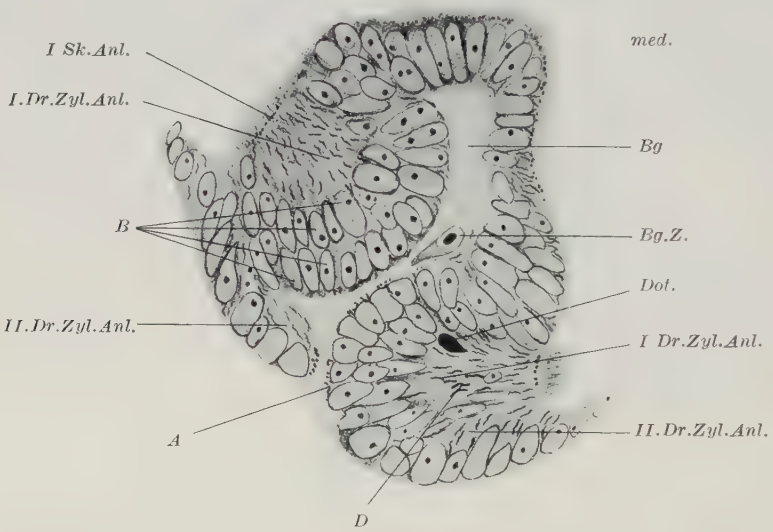

Abb. 13. D 2γ S_1 R_4 Sch_9. 5 μ. Schnitt durch die Schilddrüse einer 6,5 mm langen Flußneunaugenlarve, befruchtet 15. 5. 29, fix. 11. 6. 29, Kolster; Färb. Heidenhains Eisenhämat. Dorsaler Drüsenzylinder (*I.Dr.Zyl.Anl.*) weiter ausgebildet. Kerne (*B*) weiter basalwärts gerückt. Der dorsale Teil der Flimmerlamelle beginnt sich auszubilden. Zahlreiche lange, gewellte Mitochondrien (*D*). Kurze Stäbchen (*A*); *Bg* Bindegewebe: *Bg.Z.* Bindegewebszelle; *Dot.* Dotterkörnchen; *I.Sk.Anl.* Anlage der I. Sekretionsleiste. Zeiß hom. Immers. Comp. Okul. 6, Tub. 157 mm. Abbé-Zeichenapparat. 630 ×, auf $^4/_5$ verkleinert.

Auch hier habe ich in keinem Präparat Anschwellungen, Auftreibungen oder Aufhellungen an den Enden oder im Verlaufe der Fäden sehen können. Es sind durchaus homogene, leicht geschwungene Fäden. Alle im Sekret und zwischen den Kernen gelegenen Mitochondrien gleichen sich in Kaliber und intensiver Färbbarkeit vollkommen.

In bezug auf die Mitochondrien bleiben die Bilder in den folgenden älteren Serien (Abb. 14, 15 und 16) im ganzen dieselben, nur daß die kurzen Stäbchen immer seltener auftreten, die langen geschlängelten Fäden das Bild beherrschen. Die Zahl der im apikalen Teil gelegenen Mitochondrien (*D*) steigt mit der größeren Ausdehnung des Drüsenzylinders. Das Kaliber der Mitochondrien bleibt immer ungefähr das-

selbe. Auch ein Präparat von einem Tier von 22 mm Länge zeigt dieselben Verhältnisse. Nur bei zwei Tieren von 14 mm Länge, die ich als einzige überlebende der ganzen Serie, also besonders starke Tiere, konservieren konnte, finden sich Mitochondrien von besonderer Intensität der Färbung und größerem Durchmesser als die bis dahin gesehenen. Abb. 17 zeigt einen Ausschnitt aus dem dorsalen Drüsenzylinder eines 14 mm langen Tieres bei 900facher Vergrößerung. Es fällt darin die

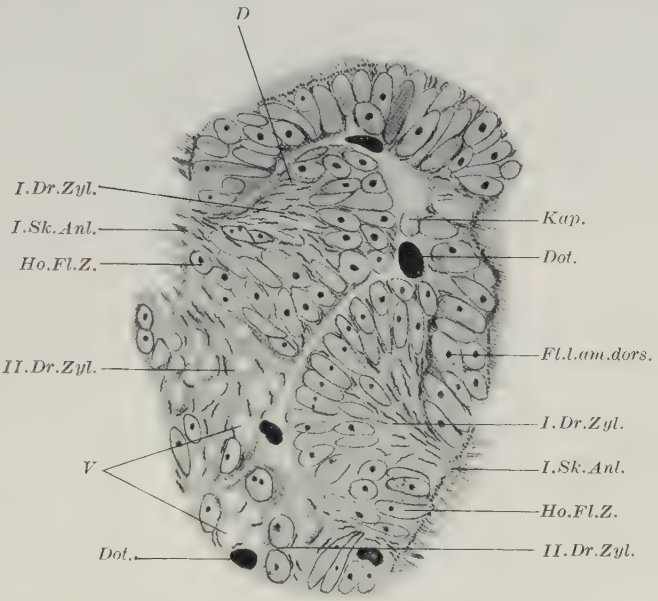

Abb. 14. C 2γ S_3 R_4 Sch_1. 5 μ. Schnitt durch die Schilddrüse einer 6,7 mm langen Flußneunaugenlarve, befruchtet 14. 5. 29, fix. 11. 6. 29, Kolster; Färb. Heidenhains Eisenhämat. Der apikale Teil des ersten Drüsenzylinders (*I.Dr.Zyl.*) verschmälert sich. Die hohen Flimmerzellen (*Ho.Fl.Z.*) zwischen I. und II. Drüsenzylinder bilden sich aus. Der II. Drüsenzylinder zeigt vakuoläre Struktur (*V*). Die dorsale Lippe der Flimmerlamelle (*Fl.lam.dors.*) grenzt sich gegen den I. Drüsenzylinder ab. Zahlreiche lange, gewellte Fäden (*D*), besonders auch in der Flimmerlamelle. *Kap.* Kapillare; *Dot.* Dotterkörnchen; *V* Vakuolen; *I.Sk.Anl.* Anlage der I. Sekretionsleiste. Zeiß hom. Immers. Comp. Okul. 6, Tub. 157 mm. Abbé-Zeichenapparat. 630 ×, auf $^4/_5$ verkleinert.

äußerst variable Länge der Mitochondrien auf, die verschiedentlich das 2—3fache der für die Präparate junger Stadien normalen Länge erreichen. Weiter zeigen die Mitochondrien ein sehr verschiedenes Kaliber der einzelnen Fäden, das in keinem festen Verhältnis zur jeweiligen Länge und Lagerung des Fadens zu stehen scheint. Es fällt weiter die gerade an diesem Präparat besonders gut sichtbare unregelmäßige Schlängelung und Biegung der Mitochondrien auf. Aber auch hier bei dieser starken Vergrößerung sind weder Auftreibungen noch Aufhellungen im Verlaufe der Fäden zu sehen. Die Fäden erscheinen homogen. Auch

in diesem Präparat findet sich die Mehrzahl der Mitochondrien (*D*) im apikalen Teil des Drüsenzylinders, im Sekret (*C*).

In Tieren von 3,5—6,5 mm Länge, die im Frühjahr 1930 fixiert wurden, habe ich in keinem der durchgesehenen Präparate Mitochondrien in der Art der eben geschilderten, weder dicke kurze Stäbchen noch längere Fäden, sehen können. Ich will nicht behaupten, daß in diesen jungen Stadien keine Mitochondrien vorhanden seien, aber das Material ist sehr

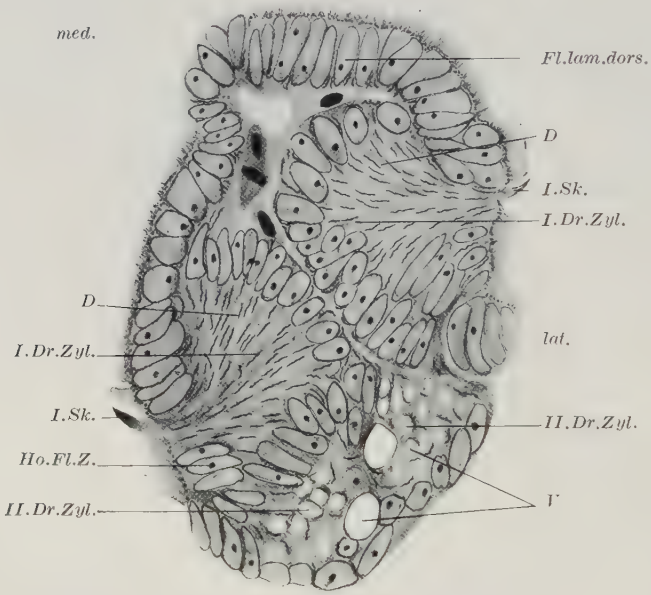

Abb. 15. D 3 γ S_2 R_3 Sch_6. 5 μ. Schnitt durch die Schilddrüse einer 7 mm langen Flußneunaugenlarve, befruchtet 15. 5. 29, fix. 14. 6. 29, Kolster; Färb. Heidenhains Eisenhämat. In den konvergierenden Sekretsträngen des I. Drüsenzylinders parallel zu diesen liegend, zahlreiche lange Mitochondrien (*D*), ebensolche in dem Plasmanetzwerk, das die Vakuolen (*V*) des II. Drüsenzylinders umgibt. Die dorsale Lippe der Flimmerlamelle (*Fl.lam.dors.*) ist gegen den I. Drüsenzylinder abgegrenzt. *Ho.Fl.Z.* Hohe Flimmerzellen. *I. Sk.* I. Sekretionsleiste. Zeiß hom. Immers. Comp. Okul. 6, Tub. 157 mm. Abbé-Zeichenapparat. 630 ×, auf $^4/_5$ verkleinert.

ungünstig für diesbezügliche Feststellungen, da das Gewebe der Tiere je jünger desto stärker mit Dotterkörnchen durchsetzt ist und diese das Suchen nach den dünnen Fäden und noch mehr nach den kurzen Stäbchen sehr erschweren, besonders da bei der von mir angewandten Färbemethode beide Gebilde dieselbe Farbe annehmen. Allerdings habe ich in Schnitten eines 4 mm messenden Tieres neben den Dotterkörnchen Gebilde liegen sehen, die in Farbe, Form und Lagerung sehr den dicken Stäbchen glichen, die ich in älteren Stadien gesehen habe.

So kann ich also keine Aussage darüber machen, ob sich die Mitochondrien in der Kette der Zellgenerationen bis zu denen des Eies und

des Samenfadens zurück verfolgen lassen und sich von den Mitochondrien der Keimzellen durch Teilung ableiten lassen, oder ob sie als Differenzierungsprodukt im Plasma der Zelle neu aufgetreten sind.

Dagegen ließe sich die verschiedene Länge der Mitochondrien in dem Drüsenzylinder des 14 mm messenden Tieres (Abb. 17), die wie schon oben betont, das 2—3fache der sonst gefundenen erreicht, im Sinne einer Vermehrung der Mitochondrien durch Querteilung deuten. Es wäre damit allerdings noch nicht das (unabhängig von Länge und Lagerung) verschiedene Kaliber der Mitochondrien erklärt.

Was den zweiten Drüsenzylinder (*II. Dr. Zyl.*) anbetrifft, so liegen die Strukturverhältnisse etwas anders. In jungen Stadien (Abb. 7, 14 und 15) zeigt er ausgesprochene Wabenstruktur (*V*). Bei der angewandten Fixation und Färbung sind die Vakuolen leer. Mitochondrien liegen als dünne, gewellte Fäden in dem Plasmanetzwerk, das die Waben umgibt. Auch hier beobachtete ich an den Mitochondrien keinerlei Umwandlungserscheinungen.

Vergleich zwischen den bei ausgewachsenen Bachneunaugenlarven und den bei jungen Flußneunaugenlarven gefundenen Verhältnissen.

Es bestehen also Unterschiede im Chondriom der ausgewachsenen Querder und der jungen Larven erstens in bezug auf die Hauptlagerung der Mitochondrien — bei ausgewachsenen Querdern basal von den Kernen, in jungen Flußneunaugenlarven apikal im Sekret — zweitens besteht ein Unterschied insofern, als die Mitochondrien des ausgewachsenen Querders in der Schilddrüse von basal nach apikal hin an Kaliber und Intensität der Färbbarkeit abnehmen, während die Mitochondrien der jungen Flußneunaugenlarve von basal bis apikal zur Sekretionsleiste hin dieselbe Färbbarkeit behalten. Weiter sind die Mitochondrien in den Drüsenzylindern der jungen Larve bis zur Sekretionsleiste verfolgbar, während sie in den Drüsenzylindern des ausgewachsenen Querders oberhalb der Sekretionsleiste in dem dunkel gefärbten, gestauten Sekret nicht mehr unterscheidbar sind. Man muß also eine konstante Jugendform der Lagerung der Mitochondrien im Drüsenzylinder von der Form der Lagerung im ausgewachsenen Tier unterscheiden. In welchem Verhältnis stehen nun der Beginn der Sekretion der Drüsenzylinder und die Entwicklung der definitiven Form des Chondrioms? Der Beginn der Sekretion ist schwer bestimmbar, da ich mit den üblichen Fixationen und Färbungen nie Sekret außerhalb der Sekretionsleiste in der Drüsenkammer gesehen habe. Dagegen gibt es schon bei 7—8 mm langen Tieren Strukturveränderungen, die dafür sprechen, daß das Sekret ausgestoßen wird. Der Flimmerschopf, der zu dieser Zeit voll ausgebildeten Sekretionsleiste (*Sk.*) verklebt (Abb. 6, 7, 15 und 16). Mit Keibel und Kieckebusch stimme ich in der Meinung überein, daß es

sich hier um eine funktionelle Verklebung der Flimmern, verursacht durch das Auftreten von Sekret, handelt. Weiter sprechen für die Sekretion auf diesem Stadium die Bilder, die in nach Bouin fixierten, mit Hämatoxylin-Chromotrop gefärbten Präparaten (Abb. 6) zu sehen sind. Die Färbungsverhältnisse gleichen vollkommen den oben geschilderten

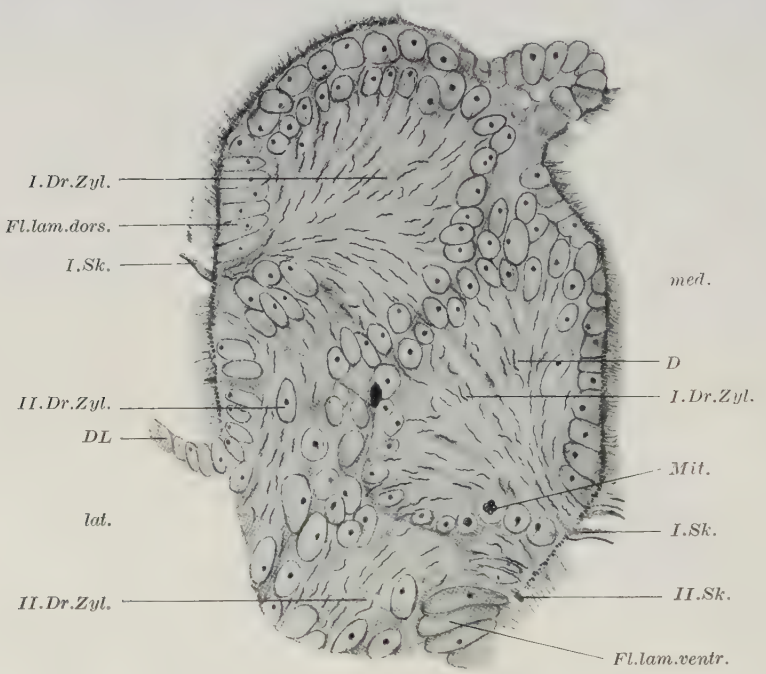

Abb. 16. F 2γ S_2 R_3 Sch_2. 5 μ. Schnitt durch die Schilddrüse einer 8 mm langen Flußneunaugenlarve, befruchtet 18. 5. 29, fix. 28. 6. 29, Kolster; Färb. Heidenhains Eisenhämat. Mitose (*Mit.*) im I. Drüsenzylinder (*I.Dr.Zyl.*) in der Scheidewand zwischen I. und II. Drüsenzylinder. Das Sekret im II. Drüsenzylinder ist ebenfalls in Strängen angeordnet. I. Drüsenzylinder voll entwickelt. Lange, dünne Mitochondrien (*D*). *Fl.lam. dors.* dorsaler Teil der Flimmerlamelle; *Fl.lam.ventr.* ventraler Teil der Flimmerlamelle; *Ho.Fl.Z.* hohe Flimmerzellen; *I.Sk.* I. (II.) Sekretionsleiste; *DL* Decklamelle. Zeiß hom. Immers. Comp. Okul. 6, Tub. 157 mm. Abbé-Zeichenapparat. 630 ×, auf $^4/_5$ verkleinert.

Verhältnissen bei ausgewachsenen Querdern. Der Beginn der Sekretion wäre also demnach nicht an die Ausbildung der definitiven Form des Chondrioms gebunden.

Wie verhalten sich nun die Mitochondrien der jungen sezernierenden Stadien zu dem von den Drüsenzylindern produzierten Sekret? Die Verhältnisse beim ausgewachsenen Tier — die allmähliche Entfärbung der Mitochondrien neben einer sich verstärkenden Färbung des Sekretes in Kolster-Präparaten — legen den Gedanken nahe, daß die Mitochondrien dadurch, daß sie Stoffe an das Sekret abgeben, an der Produktion des Sekretes beteiligt sind. Anders liegen die Verhältnisse bei

den jungen Tieren. Die Mitochondrien bleiben überall gleich stark gefärbt. Es findet keine färberisch erfaßbare Abgabe von Substanzen

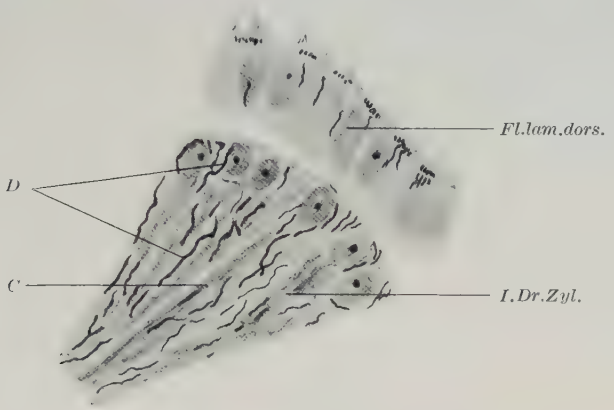

Abb. 17. G 2γ S_1 O_2 R_5 Sch_4. 5 μ. Schnitt durch die Schilddrüse einer 14 mm langen Flußneunaugenlarve, fix. 19. 7. 29, Kolster; Färb. Heidenhains Eisenhämat. Stück aus dem linken, lateralen, dorsalen Drüsenzylinder. Mitochondrien von verschiedener Länge und verschiedenem Kaliber (*D*) zwischen den Sekretsträngen; Mitochondrien in der Flimmerlamelle. Zeiß hom. Immers. Comp. Okul. 8, Tub. 157 mm. Abbé-Zeichenapparat. 900 ×.

an das Sekret statt. Man könnte hier vielleicht an eine fermentative Wirkung der Mitochondrien im Sinne Wen Chao Mas (74) denken.

III. Der Drüsenzylinder der Schilddrüse der Neunaugenlarve, ein lebendiges Ganzes.

Wie oben schon angeführt wurde, entsteht die Sekretionsleiste der Drüsenzylinder aus dem apikalen, Flimmern tragenden Teil des mehrreihigen Flimmerepithels, das die Anlage der Drüsenzylinder bildet. Ihre definitive Gestalt erlangt sie bei 7—7,5 mm langen Tieren, nachdem schon bei 6,5 mm langen Tieren die Zellgrenzen aus der Drüsenzylinderanlage verschwunden und die Kerne basalwärts verschoben worden sind. Die einzelnen Flimmern, die den Flimmerschopf der Sekretionsleiste bilden, gehören also nicht mehr einer bestimmten Zelle des Drüsenzylinders an, eine Ansicht, für die Renaut und Policard 1905 (131) eingetreten sind. Und es wäre möglich, da sie ja auch nicht in so engem Verband mit den Kernen bleiben — der Abstand zwischen Sekretionsleiste und Kernen des Drüsenzylinders vergrößert sich ständig — daß die Sekretionsleiste mit ihrem Flimmerschopf zu einem Entwicklungsüberrest herabsinkt.

Zur Lösung der Frage, ob die Sekretionsleiste in den älteren Stadien als lebendiges Gebilde zu betrachten ist, ist nun ein Befund von Wichtigkeit, auf den schon Keibel (61) hingewiesen hat. Keibel vermerkt in

der Erläuterung zu Abb. 9 seiner Veröffentlichung (vgl. Abb. 8), daß die den Sekretpfropf (*Sk.Pf.*) begrenzenden Flimmerepithellippen in ihrer Beziehung zum Sekretpfropf verschieden sind. Und zwar grenzt sich am dorsalen Drüsenzylinder die dorsale Lippe (*Fl.Lam.dors.*) immer deutlich und genau gegen den Sekretpfropf ab, währernd die ventrale Lippe (*Ho.Fl.Z.*) keine scharfe Grenze hat, sondern allmählich in ihn übergeht. Am ventralen Drüsenzylinder dagegen ist immer die ventrale Lippe scharf gegen den Sekretpfropf abgegrenzt, während die dorsale Lippe keine scharfe Grenze aufweist [1]. In dem die beiden Drüsenzylinder trennenden Flimmerstreifen habe ich bei sorgfältiger Durchsicht der Präparate von Querdern, die in ihrem Längenwachstum noch nicht abgeschlossen waren, sehr häufig Mitosen gefunden, während die Mitosen in der dorsalen bzw. ventralen Lippe und besonders in den dort dem Sekretpfropf benachbarten Zellen weit seltener waren.

Endlich habe ich Messungen an mikroskopischen Schnitten durch Larven der verschiedensten Längen gemacht. Ich habe die größte Breite der Drüsenzylinder gegenübergestellt der Breite der Basis der Sekretionsleiste. Die Resultate bringt nachstehende Tabelle.

Tabelle über die Breite der Drüsenzylinder und der entsprechenden Sekretionsleisten bei Tieren von verschiedener Länge. Hom. Immers. 1/12. Meßokular 6, Tub. L. 157 mm.

Präp. Nr.	Länge mm	Breite des Drüsenzylinders				Breite der Sekretionsleiste			
		r. med. μ	r. lat. μ	l. med. μ	l. lat. μ	r. med. μ	r. lat. μ	l. med. μ	l. lat. μ
C 107 753	7	53,74	—	—	—	2,83		—	
2270	7,2	59,39	—	62,22	—	4,24	—	4,24	—
2271	7,5	—	—	33,94	—	—	—	4,24	—
C 58 744	9	66,46	—	—	—	4,24	—	—	—
2249	14	—	67,88	—	—	—	5,66	—	—
759	22	—	84,85	—	—	—	5,66	—	—
367	40	—	141,41	—	—	—	8,48	—	—
570	60	—	120,20	—	—	—	8,48	—	—
712	100	—	101,82	—	—	—	8,48	—	—
387	150	—	169,69	—	—	—	9,90	—	—

Diese Tabelle besagt, daß die Breite der Sekretionsleiste absolut zunimmt; und zwar steigt ihre Breite auf das Doppelte an, während die Breite des Drüsenzylinders auf das Dreifache wächst. Diese Breitenzunahme der Sekretionsleiste — die zwar nicht dem Breitenwachstum des Drüsenzylinders entspricht — spricht doch dafür, daß die Leiste mehr als ein Entwicklungsüberrest ist.

[1] Die scharfe Abgrenzung der dorsalen Lippe der Flimmerlamelle gegen den dorsalen Drüsenzylinder und ebenso der ventralen Lippe der Flimmerlamelle gegen den ventralen Drüsenzylinder ist oben S. 8—9 bereits beschrieben worden.

Die aufgeführten Momente: erstens die mangelhafte Begrenzung der Sekretionsleiste gegen die ventral liegenden hohen Flimmerzellen, zweitens der Nachweis der am dorsalen Rande dieser Flimmerzellen, der Sekretionsleiste benachbart, auftretenden Mitosen am wachsenden Tier, drittens eine steigende Zahl von Basalkörperchen in der Sekretionsleiste des wachsenden Tieres und eine entsprechende Verbreiterung der Sekretionsleiste legen die Deutung nahe, daß die Drüsenzylinder Zuwachs von den zwischen beiden liegenden hohen Flimmerzellen erhalten, daß also der Zuwachs der Sekretionsleiste an Basalkörperchen und absoluter Breite von diesen hohen Flimmerzellen stammt.

Die Sekretionsleiste muß also auch bei älteren Tieren als lebendiges Gebilde angesehen werden.

I. u. II. Drüsenzylinder, I. u. II. Sekretionsleiste und die sie trennenden hohen Flimmerzellen entstehen als verschiedene Differenzierungen einer gemeinsamen Anlage und bilden auch, nachdem sie ihre definitive Form erlangt haben, ein lebendiges Ganzes im Sinne der Heidenhainschen Metamerentheorie (44—50).

Die Kerne liegen in einem für alle gemeinsamen Plasma, das basal von den Kernen zwischen ihnen und den Sekretsträngen zu sehen ist und in Bouin-Präparaten des ausgewachsenen Querders heller erscheint, als die peripher von den Kernen gelegenen Sekretstränge. Die Kerne und das Plasma bilden ein Synzytium, das sich durch mitotische Kernteilung (Abb. 7, *Mit.*) und entsprechende Plasmavermehrung vergrößert, sich dem Wachstum des Tieres anpaßt, ein Synzytium, dessen gemeinsames Produkt das Sekret ist.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

1. Wie schon Dohrn (27) gefunden und Reese (123) und Kieckebusch (62) bestätigt haben, differenzieren sich die Drüsenzylinder aus der ventrolateralen Einfaltung durch eine basal gerichtete Verschiebung von Kernen.

2. Die Sekretionsleisten entstehen als Differenzierung des apikalen Teils der Flimmerepithelzellen, die den Drüsenzylinder bilden. Sie erhalten ihre definitive Form durch die von dorsal beim ersten, von ventral beim zweiten Drüsenzylinder peripher sich vorbeischiebenden Flimmerzellen.

3. Der ventrale, sog. zweite Drüsenzylinder wird bei der Entwicklung der Thyreoidea entgegen der Ansicht von Kieckebusch vor dem dorsalen sog. ersten Drüsenzylinder angelegt. Seine Differenzierung erfolgt freilich erst später als die des ersten Drüsenzylinders.

4. Die Zellgrenzen der Zellen der Drüsenzylinder verschwinden schon vor dem Beginne der Sekretion. Ihr Verschwinden steht in keinem bestimmten Verhältnis zur Sekretion der Drüsenzylinder.

5. Der Drüsenzylinder wird aus einem Zellsynzytium gebildet. Der Drüsenzylinder *s. s.* bildet mit dem Sekretpfropf und der Sekretionsleiste mit ihrem Flimmerfortsatz ein lebendiges Ganzes, das nach Abschluß der normalen Entwicklung Zuwachs von den hohen Flimmerzellen erhält.

6. Meine Funde an Mitochondrien in ausgewachsenen Querdern stimmen vollkommen mit den Funden Keibels überein. In jungen Larven von 6 mm habe ich in fast allen Zellen des Körpers Mitochondrien gefunden. Sowohl in den ausgewachsenen wie in den jungen Larven sind sie als kurze, dicke, fast gerade oder leicht gebogene Stäbchen oder lange, dünnere, gewellte Fäden sichtbar. Sie zeigen in Kolster-Präparaten weder Aufhellungen noch Auftreibungen in ihrem Verlaufe. Ich habe nie ähnlich gefärbte Körnchen in ihrer Nähe gesehen. Es besteht keine Segmentation des einzelnen Fadens. Ich habe also, wie schon oben betont, nirgends eine direkte Umwandlung von Mitochondrien in Sekret gesehen in der Art, wie sie von Meves (83—87), Regaud (124 bis 128), Policard (110—118), Takagi (141, 142), um nur wenige zu nennen, angenommen wurde. Allerdings habe ich bei ausgewachsenen Larven im Kolster-Präparat eine reziproke Färbbarkeit von Sekret und Mitochondrien bei Eisenalaun-Eisenhämatoxylin-Färbung gefunden, die einen Übergang von Substanzen aus den Mitochondrien in das Sekret möglich erscheinen läßt.

7. Über die Abstammung der Mitochondrien, ob ständige vererbbare Zellorganelle oder Differenzierungsprodukt des Plasmas, kann ich nichts aussagen, da sich das Ei, die Furchungsstadien und die jüngsten Stadien der geschlüpften Larve ihres Dotterreichtums halber nicht zu diesen Untersuchungen eignet. Dagegen möchte ich die Befunde an Mitochondrien sehr verschiedener Länge und verschiedenen Kalibers (unabhängig von Länge und Lagerung) bei Tieren von 14 mm Länge für die Annahme einer Vermehrung der Mitochondrien durch Querteilung verwerten.

8. Die Beziehung der Mitochondrien der ausgewachsenen Larven zum Sekret ist schon besprochen. Für die Beziehung der Mitochondrien der Drüsenzylinder junger Larven zum Sekret geben meine Präparate keinen Anhalt. Doch konnte festgestellt werden, daß die Mitochondrien bei den jungen Larven auch im apikalen Teil der Drüsenzylinder reichlich vorhanden sind. Bringt man diesen Befund in Beziehung zu der stärkeren Färbung des Sekretes in Bouin-Hämatoxylin-Chromotrop-Präparaten der Drüsenzylinder von Larven von 7—14 mm Länge, so wäre anzunehmen, daß das Sekret der jungen Stadien eine andere Reaktion hat als das der älteren Stadien.

9. Die Annahme von Kieckebusch, daß der zweite Drüsenzylinder eine andere Funktion hat als der erste, gewinnt durch meine Befunde an

Mitochondrien im apikalen Teil des zweiten Drüsenzylinders an Wahrscheinlichkeit. Im apikalen Teil des zweiten Drüsenzylinders sind sehr viel mehr Mitochondrien färbbar als im apikalen Teil des ersten Drüsenzylinders. Sie tingieren sich stärker und haben ein nicht so geringes Kaliber wie die im ersten Drüsenzylinder.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es für mich eine angenehme Aufgabe, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Richard Weissenberg, für die Anregung zu dieser Arbeit, die stete Beratung und Förderung, die mir zuteil geworden ist, sowie für die Überlassung des Materials ergebenst zu danken. Ferner danke ich Herrn Professor Dr. Rudolf Krause für die Überlassung des Arbeitsplatzes im Anatomisch-biologischen Institut Berlin. Der technischen Assistentin, Fräulein Lotte Winkler möchte ich für die Hilfe danken, die sie mir bei der zu erlernenden Technik geleistet hat.

Literaturverzeichnis.

1. **Altmann, R.:** Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen. 1894. — 2. **Anitschkow:** Über Quellungs- und Schrumpfungserscheinungen an Chondriosomen. Arch. mikrosk. Anat. **97**. — 3. **Arnold, G.:** The role of the chondriosomes in the cells ofthe guinea pig's pancreas. Arch. Zellforschg 8. — 4. **Babkin, B. P.** u. **Rubaschkin:** Über die morphologischen Veränderungen der Pankreaszellen unter Einwirkung verschiedener Reize. Arch. mikrosk. Anat. **74**. Ssawitsch 1909. — 5. **Benda, C.:** Über die Spermatogenese der Vertebraten und Evertebraten. II. Die Histogenese der Spermien. Verh. physiol. Ges. Berlin **1897**. — 6. **Benda, C.:** Weitere Mitteilungen über Mitochondria. Arch. f. Physiol. **1898/99**. — 7. **Benda, C.:** Weitere Mitteilungen über Mitochondria I. Ebenda **1899**. — 8. **Benda, C.:** Weitere Mitteilungen über Mitochondria II. Ebenda **1899**. — 9. **Benda, C.:** Die Mitochondrien. Erg. Anat. **12** (1902). — 10. **Benda, C.:** Die Mitochondria des Nierenepithels. Verh. anat. Ges. Heidelberg **1903**. — 11. **Bender, K.:** Zur synthetischen Morphologie der Lungen, abgeleitet aus ihrer Entwicklungsgeschichte (Vorl. Mitteil.) Verh. anat. Ges. **1923**. — 12. **Bender, K.:** Über die Entwicklung der Lungen. Z. Anat. **1925**. — 13. **Berg, W.:** Über funktionelle Leberzellstrukturen. Arch. mikrosk. Anat. **94** (1920). — 14. **Berg, W.:** Über funktionelle Leberzellstrukturen II. Ebenda **96** (1922). — 15. **Bobeau:** Mitochondries et lipoides dans les glandules parathyroides du cheval. C. r. Assoc. Anat. Paris **1911**. — 16. **Bouin:** Ergastoplasme et mitochondries dans les cellules glandulaires séreuses. C. r. Soc. Biol. Paris **57**. — 17. **Bronn, H. G.:** Pisces 1. Buch, Einleitendes, Leptocardier, Zyklostomen. Das Tierreich, Bd. 6, Abt. I. — 18. **Buchner, P.:** Tier und Pflanze in intrazellulärer Symbiose. Irrwege der Symbiontenforschung, 1921. — 19. **Causey, D.:** Mitochondria and Golgi bodies in endamoeba gingivalis. Univ. California publ. Zool. **28** (1925/26). — 20. **Causey, D.:** Mitochondria in noctiluca scintillans. Ebenda. 21. **Causey, D.:** Mitochondria in ciliates. Ebenda. — 22. **Champy:** A propos des mitochondries des cellules glandulaires et des cellules rénales. C. r. Soc. Biol. Paris **66** (1909). — 23. **Champy:** Sur la structure de la cellule absorbante de l'intestin. Ebenda **67** (1909). — 24. **Champy:** Recherches sur l'absorption intestinale et le rôle des mitochondries dans l'absorption et la sécrétion. Archives Anat. microsc.

13 (1911). — 25. **Cowdry, E. V.:** Surface film theory of the function of mitochondria. Amer. Naturalist. **60** (1926). — 26. **Cowdry, E. V.:** Mitochondria and cellular injury. Arch. Path. a. Labor. Med. **1** (1926). — 27. **Dohrn:** Studien zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. 8. Studie: Thyreoidea bei Petromyzon, Amphioxus und Tunicaten. Mitt. zool. Stat. Neapel **6** (1886). — 28. **Dubreuil, G.:** Le chondriome et le dispositif de l'activité sécrétoire. Archives Anat. microsc. **15** (1913). — 29. **Duesberg, I.:** Der Mitochondrialapparat in der Zelle der Wirbeltiere und Wirbellosen. Arch. mikrosk. Anat. **71** (1907). — 30. **Duesberg, I.:** Über Chondriosomen und ihre Verwendung zu Myofibrillen beim Hühnerembryo. Verh. anat. Ges. Gießen **1909**. — 31. **Duesberg, I.:** Les chondriosomes des cellules embryonaires du poulet et leur rôle dans la genèse des myofibrille. Arch. Zellforschg **4** (1910). — 32. **Duesberg, I.:** Plastosomen, Apparato reticulare interno und Chromidialapparat. Erg. Anat. **20**, 2 (1911). — 33. **Eklöf, H.:** Chondriosomenstudien an Epithel und Drüsenzellen von Säugetieren. Arb. anat. Inst. **51** (1914). — 34. **Fauré-Fremiet, E., Mayer, Schaeffer:** Sur la microchimie des corps gras. Coloration vitale des mitochondries. Archives Anat. microsc **12**. — 35. **Flemming:** Zellsubstanz, Kern und Zellteilung, 1882. — 36. **Fol, H.:** Über die Schleimdrüse oder den Endostyl der Tunicaten. Morph. Jb. **1** (1876). — 37. **Goldschmidt, R.:** Das Skelet der Muskelzelle von Ascaris nebst Bemerkungen über den Chromidialapparat der Metazoenzelle. Arch. Zellforschg **4**. — 38. **Grynfeldt, E.:** Sur l'appareil mitochondrial des cellules glandulaires de la glande hypobranchiale de Murex trunculus. C. r. Soc. Biol. Paris **72**. — 39. **Guillermond, M. A.:** Sur la participation du chondriome des champignons dans l'élaboration des corpuscules métachromatiques. Anat. Anz. **44** (1913). — 40. **Guillermond, M. A.:** Sur la nature et la signification du chondriome. C. r. Acad. Sci. Paris **166** (1917). — 41. **Guillermond, M. A.:** Sur l'origine mitochondriale des plastides. Ebenda **167** (1918). — 42. **Guillermond, M. A.:** Remarques sur la formation des chloroplastes dans le bourgeau d'Elodea canadensis. Ebenda **175** (1922). — 43. **Hauschild:** Zellstruktur und Sekretion in den Orbitaldrüsen der Nager. Anat. H. **50** (1914). — 44. **Heidenhain, M.:** Plasma und Zelle, 1907. — 45. **Heidenhain, M.:** Über die Entstehung der quergestreiften Muskelsubstanz bei der Forelle. Arch. mikrosk. Anat. **83** (1913). — 46. **Heidenhain, M.:** Über die Sinnesfelder und Geschmacksknospen der Papilla foliata des Kaninchens. Ebenda **85** (1914). — 47. **Heidenhain, M.:** Über die Noniusfelder der Muskelfaser. Anat. H. **56** (1919). — 48. **Heidenhain, M.:** Über die teilungsfähigen Drüsen. Roux's Arch. **1921**, Nr 49. — 49. **Heidenhain, M.:** Über die Entwicklung der menschlichen Niere. Arch. mikrosk. Anat. **97** (1926). — 50. **Heidenhain, M.:** Über die Grundlagen einer synthetischen Theorie des tierischen Körpers. Klin. Wschr. **1925**. — 51. **Held, H.:** Beobachtungen am tierischen Protoplasma. His' Arch. **1899**. — 52. **Hertwig, O.:** Allgemeine Biologie, 6. u. 7. Aufl., 1923. — 53. **Hertwig, R.:** Über Korrelation von Zell- und Kerngröße und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zelle. Biol. Zbl. **23** (1903). — 54. **Holmgren, E.:** Über Trophospongien der quergestreiften Muskelfasern. Arch. mikrosk. Anat. **71** (1908). — 55. **Holmgren, E.:** Über quergestreifte Muskelfasern. Ebenda **75** (1910). — 56. **Honda, R.:** Mitochondria in the submaxillary gland of the albino rat. Anat. Rec. **34** (1927). — 57. **Horning, E. S.:** Histological observations on Pancreatic secretion. Austr. J. exper. Biol. a. med. Sci. **2** (1925). — 58. **Hosselet, G.:** Etude du chondriome et du vacuome des glandes salivaires des Phryganides. C. r. Soc. Biol. Paris **97** (1927). — 59. **Hoven:** Contribution à l'étude du fonctionnement des cellules glandulaires. Anat. Anz. **37** (1910). — 60. **Hoven:** Contribution à l'étude du fonctionnement des cellules glandulaires. Du rôle du chrondriome dans la sécrétion. Arch. Zellforschg **8** (1912). — 61. **Keibel, F.:** Verh. anat. Ges. **1925**. Eröffnungsrede. — 62. **Kieckebusch, H. H.:** Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung der Schilddrüse bei den Neunaugenlarven. Z. Biol. **11** (1928). — 63. **Kolster:** Mitochondria und Sekretion in den Tubuli contorti der Niere. Beitr.

path. Anat. **51** (1911). — 64. **Krause, R.:** Teleostier, Plagiostomen, Cyclostomen und Leptocardier. Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere in Einzeldarstellungen, Bd. 4. 1923. — 65. **Krause, R.:** Enzyklopädie der mikroskopischen Technik. 66. **Krause-Szymonowicz:** Lehrbuch der mikroskopischen Anatomie. — 67. **Laguesse, E.:** Methode de coloration vitale des mitochondries par le vert Yanus. C. r. Soc. Biol. Paris **73** (1912). — 68. **Laguesse, E.** et **Debeyre:** Sur les formes des chondriosomes dans quelques glandes salivaires par le vert Yanus. Ebenda **73** (1912). — 69. **Laguesse, E.** et **Debeyre:** A propos de chondriome et de grains de sécrétion. Ebenda **92** (1925). — 70. **Lewis, M. R.** and **Lewis, M. W.:** Mitochondria in tissue cultures. Amer. J. Anat. **17** (1925). — 71. **Lim** and **Ma:** Mitochondrial changes in the cells of the gastric glands. Quart. J. exper. Physiol. **16** (1927). — 72. **Ma, W. Ch.:** The changes in the Pancreatic cells of the Guinea-Pig during inanition and refeeding. Anat. Rec. **27** (1924). — 73. **Ma, W. Ch.:** The mitochondria and colloid in the Thyroid gland of the adult albino rat. Amer. J. Anat. **36**. — 74. **Ma, W. Ch.:** The relation of mitochondria and other cytoplasmatic constituents to the formation of secretion granules. Ebenda **41** (1928). — 75. **Maximow:** Beiträge zur Histologie und Physiologie der Speicheldrüsen. Arch. mikrosk. Anat. **58** (1901). — 76. **Maximow:** Sur la structure des chondriosomes. C. r. Soc. Biol. Paris **79** (1916). — 77. **Mayer** u. **Rathery:** Modifications histologiques du rein normal au cours des diurèses provoquées. C. r. Soc. Biol. Paris **62** (1907). — 78. **Mayer** u. **Rathery:** Etudes sur le corps fungiforme du Poulpe. J. Anat. et Physiol. norm. et path. **1907**. — 79. **Mayer, Rathery** u. **Schaeffer:** Sur les propriétés des granulations ou Mitochondries de la cellule hépatique normale. C. r. Soc. Biol. Paris **68** (1910). — 80. **Mayer, Rathery** u. **Schaeffer:** Sur l'aspect et les variations des granulations ou mitochondries de la cellule hépatique. Ebenda **68** (1910). — 81. **Mayer, Rathery** u. **Schaeffer:** Sur les mitochondries de la cellule hépatique. Ebenda **72** (1912). — 82. **Mayer, Rathery** u. **Schaeffer:** Sur les variations expérimentales du chondriome hépatique. Ebenda **76** (1914). — 83. **Meves:** Die Chondriokonten im Verhältnis zur Filarmasse Flemmings. Anat. Anz. **31** (1907). — 84. **Meves:** Die Chondriosomen als Träger erblicher Anlagen. Arch. mikrosk. Anat. **72** (1908). — 85. **Meves:** Zur Einigung zwischen Faden- und Granulalehre des Protoplasmas. Ebenda **75** (1910). — 86. **Meves:** Was sind Plastosomen? Ebenda **85** (1914). — 87. **Meves:** Historisch-kritische Untersuchungen über Plastosomen der Pflanzenzellen. Ebenda **89** (1917). — 88. **Michaelis:** Die vitale Färbung, eine Darstellungsmethode der Zellgranula. Arch. mikrosk. Anat. **55** (1900). — 89. **Miller:** Effects of various types of inanition upon the mitochondria in the gastro-intestinal epithelium and in the pancreas of the albino rat. Anat. Rec. **23** (1922). — 90. **Mironesco, Th.:** Le chondriome du réseau de Purkinje du coeur du mouton. C. r. Soc. Biol. Paris **72** (1912). — 91. **Mislawsky, N.:** Über das Chondriom der Pankreaszellen. Arch. mikrosk. Anat. **81** (1913). — 92. **Mislawsky, N.:** Plasmafibrillen und Chondriokonten in den Stäbchenepithelien der Niere. Ebenda **83** (1913). — 93. **Moellendorf:** Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. — 94. **Moreau:** La division des mitochondries et ses rapports avec les phénomènes de sécrétion. C. r. Soc. Biol. Paris **78**, 143 (1915). — 96. **Moreau:** Sur la formation de cristalloides de mucorine au sein des mitochondries. Ebenda **78**, 171 (1915). — 97. **Mulon:** La méthode des mitochondries appliquée a la corticale surrénale du cobaye. C. r. Soc. Biol. Paris **68**, 103 (1910). — 98. **Mulon:** Sur les mitochondries de la glande surrénale. Ebenda **68**, 872 (1910). — 99. **Nestler, K.:** Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Petromyzon Planeri. Arch. Naturgeschichte **56** (1890). — 100. **Noël, R.:** Sur les phénomènes de condensation de corps gras à la surface des mitochondries. C. r. Acad. Sci. Paris **174** (1922). — 101. **Noël, R.:** Recherches histophysiologiques sur la cellule hépatique des mammifères. Archives Anat. microsc. **19** (1923). — 102. **Noël, R.:** A propos du rôle élaborateur du chondriome. C. r. Soc. Biol. Paris **92** (1925). — 103. **Noel, R.** u. **Paillot:**

Sur le chondriome des cellules péricardiales du Bombyx du Murier et de Pieris brassicae. Ebenda **95** (1926). — 104. **Noël, R.** u. **Paillot:** Sur la participation du noyau à la sécrétion dans les cellules des tubes sericigènes chez le Bombyx du Murier. Ebenda **97** (1927). — 105. **Noll, A.:** Morphologische Veränderungen der Tränendrüse bei der Sekretion. Arch. mikrosk. Anat. **58** (1901). — 106. **Parat** et **Painlevé:** Constitution du cytoplasme d'une cellule glandulaire. C. r. Acad. Sci. Paris **179** (1924). — 107. **Parat** et **Painlevé:** Mise en évidence du vacuome et du chondriome par la coloration vitale. Bull. Histol. appl. **2** (1925). — 108. **Parat** et **Painlevé:** Rôle du vacuome et du chondriome dans la formation des grains de sécrétions. C. r. Soc. Biol. Paris **92**, 65. — 109. **Parat** et **Painlevé:** Vacuome, chondriome et grains de sécrétion. Ebenda **92**, 767. — 110. **Policard, A.:** Sur la striation basale des cellules du canalicule contourné du rein des mammifères. C. r. Soc. Biol. Paris **57 II**, 567 (1905). — 111. **Policard, A.:** Sur la formation mitochondriale du rein des vertébrés. Ebenda **57 II**, 380 (1905). — 112. **Policard, A.:** Des lésions rénales provoquées par l'injection souscutanées de doses massives de Phlorizine. Ebenda **62** (1907). — 113. **Policard, A.:** Notes histophysiologiques sur la cellule hépatique, I, II, III. Ebenda **66** (1909). — 114. **Policard, A.:** Le fonctionnement du rein de la grenouille. Archives Anat. microsc. **12** (1910). — 115. **Policard, A.:** Faits et hypothèses concernant la physiologie de la cellule intestinale. C. r. Soc. Biol. Paris **68**, 7 (1910). — 116. **Policard, A.:** La structure de la cellule hépatique en fonctionnement normal. Ebenda **68**, 37 (1910). — 117. **Policard, A.:** Rôle du chondriome dans la formation des cristaux intracellulaires de la cellule hépatique. Ebenda **72**, 91 (1912). — 118. **Policard, A.:** Attitudes fonctionelles du chondriome de la cellule hépatique. Ebenda **72**, 121 (1912). — 119. **Policard, A.** et **Mavas:** Mitochondries et cils vibratiles. C. r. Soc. Biol. Paris **66**. — 120. **Portier, P.:** Les Symbiotes. Paris 1918. — 121. **Prenant, A.:** Les mitochondries et l'ergastoplasma. J. Anat. et Physiol. **1910**. — 122. **Prenant, A.:** Préparations relatives aux mitochondries. C. r. Assoc. Anat. Paris **1911**. — 123. **Reese, A.:** Structure and development of the thyroid gland of Petromyzon. Proc. Acad. a. natur. Sci. Philad. **54** (1902). — 124. **Regaud:** Sur les formations mitochondriales de diverses espèces de cellules. C. r. Assoc. Anat. Paris **1908**. — 125. **Regaud:** Variation des formations mitochondriales dans les tubes à cuticule striée du rein. C. r. Soc. Biol. Paris **64** (1908). 126. **Regaud:** Sur les mitochondries des cellules ciliées du tube urinaire. Ebenda **65** (1908). — 127. **Regaud:** Participation du chondriome à la formation des grains de ségrégation dans les cellules des tubes contournées du rein. Ebenda **66** (1909). — 128. **Regaud:** Attributions aux Formations mitochondriales de la fonction générale d'extraction et de fixation élective exercée par les cellules vivantes sur les substances dissoutes dans le milieu ambiant. Ebenda **66** (1909). — 129. **Regaud** et **Mavas:** Sur les mitochondries des glandes salivaires chez les mammifères. Ebenda **66** (1909). — 130. **Renaut** et **Dubreuil:** Note sur l'histologie et la cytologie des tubes de Bellini et de tissue conjonctiv de la pyramide du rein. C. r. Assoc. Anat. **1907**. — 131. **Renaut** et **Policard:** Etude histologique et cytologique sommaire de l'organ de l'Ammocoetes branchialis improprement nommé corps thyroide. Ebenda **1905**. — 132. **Retzius:** Was sind Plastosomen? Arch. mikrosk. Anat. **84** (1914). — 133. **Romeis:** Das Verhalten der Plastosomen bei der Regeneration. Anat. Anz. **45** (1913). — 134. **Saguchi:** Studies on the glandular cells of the frog's pancreas. Amer. J. Anat. **26** (1920). — 135. **Samssonow, N.:** Über die Beziehungen der Filarmasse Flemmings zu den Fäden und Körnern Altmanns nach Beobachtungen an Knorpel-, Bindegewebs- und Epidermiszellen. Arch. mikrosk. Anat. **75** (1910). — 136. **Schreiner, K.:** Über Kern und Plasmaveränderungen in Fettzellen während des Fettansatzes. Anat. Anz. **48** (1915). — 137. **Schreiner, K.:** Zur Kenntnis der Zellgranula I. Arch. mikrosk. Anat. **89** (1917). — 138. **Schreiner, K.:** Zur Kenntnis der Zellgranula II. Ebenda **92** (1919). — 139. **Schultze, O.:** Genese der Granula der Drüsenzellen. Anat. Anz. **38**. — 140. **Scott, W.:** Experimental mitochondrial

changes in the Pancreas in phosphorus poisoning. Amer. J. Anat. **20** (1916). — 141. **Takagi, K.:** A cytological study on the dogs Thyroid gland. Fol. anat. jap. **1** (1922). — 142. **Takagi, K.:** Untersuchungen über die Unterkieferdrüse der Katze mit besonderer Berücksichtigung des Chondrioms. Z. mikrosk.-anat. Forschg **2** (1924). — 143. **Takagi, K.:** Die Stäbchenstrukturen der Niere. Arch. mikrosk. Anat. **70** (1907). — 144. **Wallin:** On the nature of mitochondria. Anat. Rec. **25** (1913). — 145. **Weißenberg, R.:** Fluß- und Bachneunauge (Lampreta fluviatilis L. und Lampreta planeri Bloch) ein morphologisch-biologischer Vergleich. Zool. Anz. **63**, H. 11/12 (1925).

Lebenslauf.

Ich wurde als Tochter des Ingenieurs Fritz Hensel und seiner Ehefrau Mara, geb. Pokorna, in Berlin am 13. Juli 1905 geboren. Im Oktober 1911 trat ich in das Städtische Schiller-Lyzeum zu Berlin ein. Ostern 1920 wurde ich auf die II. Städtische Studienanstalt umgeschult und bestand dort Ostern 1925 das Abiturientenexamen. Ich studierte in Berlin 10 Semester Medizin. Physikum und Staatsexamen legte ich in Berlin ab.